

به نام (الله) *In the name of Allah*



دانشکده مهندسی

School of Engineering

بخش مهندسی راه، ساختمان و محیط زیست

Department of Civil & Environmental Engineering

برنامه درسی و سرفصل دروس دوره کارشناسی

رشته مهندسی عمران

**Curriculum and Course Syllabuses of the
Bachelor's Degree in Civil Engineering**

بازنگری اردیبهشت ۱۴۰۲ April 2023 Revision

Table of Content
فهرست مطالب

Subject	Pag/صفحه	عنوان
<u>Chapter One</u> Overview	9	<u>فصل اول</u> مشخصات کلی
<u>Chapter Two</u> Courses' List	14	<u>فصل دوّم</u> لیست دروس
	15	<u>دروس دوره کارشناسی مهندسی عمران</u>
	15	<u>جدول شماره ۱- لیست دروس عمومی</u>
	16	<u>جدول شماره ۲- لیست دروس پایه</u>
	16	<u>جدول شماره ۳- لیست دروس تخصصی</u>
	18	<u>جدول شماره ۴-۱- لیست دروس انتخابی</u> <u>-زمینه آب و محیط زیست</u>
	19	<u>جدول شماره ۴-۲- لیست دروس انتخابی</u> <u>-زمینه ژئوتکنیک و راه</u>
	20	<u>جدول شماره ۴-۳- لیست دروس انتخابی</u> <u>-زمینه سازه</u>
	21	<u>جدول شماره ۴-۴- لیست دروس انتخابی</u> <u>-زمینه نقشه برداری</u>
	21	<u>جدول شماره ۵- لیست دروس اختیاری</u>
	22	<u>جدول شماره ۶- لیست دروس مهارتی</u>
<u>Bachelor Curriculum</u>	23	
<u>Table No. 1- General Courses List</u>	23	
<u>Table No. 2- Basic Courses List</u>	24	
<u>Table No. 3- Core Courses List</u>	24	

Subject	Pag/صفحه e	عنوان
Table No. 4-1- Selective Courses List- Field of Water and Environmental	26	
Table No. 4-2- Selective Courses List- Field of Geotechnics and Transportation	27	
Table No. 4-3- Selective Courses List- Field of Structure	28	
Table No. 4-4- Selective Courses List- Field of Surveying	29	
Table No. 5- Elective Courses List	29	
Table 6- Skill-Based Courses	30	
<u>Chapter Three</u> Courses' Syllabuses	31	<u>فصل سوم</u> سر فصل دروس
<u>General Courses</u>	32	<u>دروس عمومی</u>
<u>Basic Courses</u>	34	<u>دروس پایه</u>
General Mathematics 1	35	ریاضی عمومی ۱
General Mathematics 2	37	ریاضی عمومی ۲
Differential Equations	39	معادلات دیفرانسیل
Engineering Statistics & Probability	41	آمار و احتمالات مهندسی
Physics 1- Engineering	43	فیزیک ۱- مهندسی
Physics 1 Laboratory	45	آزمایشگاه فیزیک ۱
Computer Concepts & Programming-Engineering	47	مبانی و برنامه نویسی کامپیوتر-مهندسی
Numerical Analysis	49	تحلیل عددی
<u>Core Courses</u>	51	<u>دروس تخصصی</u>
Engineering Mathematics	52	ریاضیات مهندسی
Envirnmental Engineering	54	مهندسی محیط زیست

Subject	Pag/صفحه	عنوان
Engineering Geology	56	زمین شناسی مهندسی
Engineering Geology Laboratory	58	آزمایشگاه زمین شناسی مهندسی
Construction Materials & Laboratory	60	مصالح ساختمانی و آزمایشگاه
Concrete Technology	63	تکنولوژی بتن
Concrete Technology Laboratory	65	آزمایشگاه تکنولوژی بتن
Fundamentals of Terrestrial Surveying	67	مبانی نقشه برداری زمینی
Building Drawing	69	نقشه کشی ساختمان
Statics	71	استاتیک
Dynamics	73	دینامیک
Strength of Materials 1	75	مقاومت مصالح ۱
Fluid Mechanics	77	مکانیک سیالات
Soil Mechanics 1	79	مکانیک خاک ۱
Soil Mechanics Laboratory 1	81	آزمایشگاه مکانیک خاک ۱
Hydraulics	83	هیدرولیک
Hydraulics Laboratory	85	آزمایشگاه هیدرولیک
Engineering Hydrology	87	هیدرولوژی مهندسی
Structural Analysis 1	89	تحلیل سازه ۱
Structural Analysis 2	91	تحلیل سازه ۲
Design of Steel Structures 1	93	طراحی سازه های فولادی ۱
Design of Steel Structures 2	95	طراحی سازه های فولادی ۲
Design of Reinforced Concrete Structures 1	97	طراحی سازه های بتن آرمه ۱
Design of Reinforced Concrete Structures 2	99	طراحی سازه های بتن آرمه ۲

Subject	Pag/ صفحه	عنوان
Foundations and Basics of Architecture and Urban Planning	101	اصول و مبانی معماری و شهرسازی
Foundation Engineering 1	103	مهندسی پی ۱
Buildings Construction Methods and Safety	105	روش‌های اجرای ساختمان‌ها و ایمنی
Highway Engineering	107	راهسازی
Pavement Design	109	روسازی راه
Elementary Dynamics of Structures	111	دینامیک سازه مقدماتی
Earthquake Engineering Fundamentals	113	اصول مهندسی زلزله
Water and Wastewater Engineering	115	مهندسی آب و فاضلاب
Project Quantity & Cost Estimate	118	متره و برآورد پروژه
Selective Courses	120	دروس انتخابی
Field of Water and Environmental	121	زمینه آب و محیط زیست
Hydraulic Structures	122	بناهای آبی
Fundamentals of Dam Engineering	124	اصول مهندسی سد
Water Resources Engineering	126	مهندسی منابع آب
Quality Management of Water Resources	128	مدیریت کیفی منابع آب
Probabilistic Hydrology	131	هیدرولوژی آماری
Hydraulic Machineries	133	ماشین‌های آبی
General Chemistry	135	شیمی عمومی
Chemistry and Microbiology of Water and Wastewater and Laboratory	137	شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب و آزمایشگاه
Principles of Water Treatment Engineering and Laboratory	140	اصول مهندسی تصفیه آب و آزمایشگاه
Principles of Wastewater Treatment Engineering and Laboratory	142	اصول مهندسی تصفیه فاضلاب و آزمایشگاه

Subject	Pag/ صفحه	عنوان
Solid Waste Management	144	مدیریت پسماند جامد
Air Pollution and Control Methods	146	آلودگی هوا و روش‌های کنترل
<u>Field of Geotechnic and Transportation</u>	148	<u>زمینه ژئوتکنیک و راه</u>
Soil Mechanics 2	149	مکانیک خاک ۲
Foundation Engineering 2	151	مهندسی پی ۲
Principles of Geotechnical Engineering	153	اصول مهندسی ژئوتکنیک
Elementary Rock Mechanics	155	مکانیک سنگ مقدماتی
Principles of Tunnel Engineering	157	اصول مهندسی تونل
Principles of Embankment Dams Engineering	159	اصول مهندسی سدهای خاکی
Introduction to Geoenvironmental Engineering	161	مقدمه‌ای بر ژئوتکنیک زیست محیطی
Retaining Structures	163	سازه‌های نگهدارنده
Geosynthetics and Soil Improvement Techniques	165	ژئوسنتتیک‌ها و روش‌های بهسازی خاک
Introduction to Numerical Methods & Softwares in Geotechnical Engineering	167	آشنائی با روش‌های عددی و نرم‌افزارها در مهندسی ژئوتکنیک
Highway and Construction Machineries	169	ماشین‌آلات راهسازی و ساختمانی
Principles of Traffic Engineering	171	اصول مهندسی ترافیک
Transportation Engineering	173	مهندسی ترابری
Railway Engineering	175	راه آهن
Principles of Airport Engineering	177	اصول مهندسی فرودگاه
Pavement Laboratory	178	آزمایشگاه روسازی راه
<u>Field of Structure</u>	179	<u>زمینه سازه</u>
Strength of Materials 2	180	مقاومت مصالح ۲
Loading	182	بارگذاری

Subject	Pag/ صفحه	عنوان
Preliminary Structural Optimization	184	بهینه یابی مقدماتی سازه‌ها
Matrix Analysis of Structures	186	تحلیل ماتریسی سازه‌ها
Elementary Finite Elements	188	اجزاء محدود مقدماتی
Principles of Bridge Engineering	190	اصول مهندسی پل
Masonry Buildings	192	ساختمان‌های بنائی
Wooden Structures	194	سازه های چوبی
Maintenance and Repair of Structures	196	نگهداری و تعمیر ساختمان‌ها
Strength of Materials Lab	198	آزمایشگاه مقاومت مصالح
Welding Technology, Inspection and Workshop	200	تکنولوژی جوش، بازرسی و کارگاه
Seismic Design of Concrete Structures	202	طراحی لرزه‌ای سازه‌های بتنی
Seismic Design of Steel Structures	204	طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی
<u>Field of Surveying</u>	206	<u>زمینه نقشه برداری</u>
Principles of Remote Sensing	207	مبانی سنجش از دور
GIS Principles in Civil Engineering	209	مبانی سیستم اطلاعات جغرافیایی در مهندسی عمران
Fundamentals of Photogrammetry	211	مبانی فتوگرامتری
GIS Applications in Water Resources Engineering	213	کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در مهندسی منابع آب
GIS Laboratory	215	آزمایشگاه سیستم اطلاعات جغرافیایی
Principles of Global Positioning System	217	مبانی سیستم تعیین موقعیت جهانی
Adjustment Calculations and Statistical Tests	219	محاسبات سرشکنی و آزمون‌های آماری
Geodetic Surveying and Control Networks Analysis	221	نقشه برداری ژئودتیک و تحلیل شبکه‌های کنترل
Microgeodesy and Industrial Surveying	223	میکروژئودزی و نقشه برداری صنعتی

Subject	Pag/ صفحه	عنوان
Advanced Route Surveying	225	نقشه برداری مسیر پیشرفته
<u>Elective Courses</u>	227	<u>دروس اختیاری</u>
Engineering Ethics	228	اخلاق مهندسی
Systems Engineering	230	مهندسی سیستمها
Architectural Design	233	طراحی معماری
Principles of Construction Management	236	اصول مدیریت ساخت
Mechanical and Electrical Utilities	238	تأسیسات مکانیکی و برقی
Engineering Economics	240	اقتصاد مهندسی
Fundamentals of Electrical Engineering	242	مبانی مهندسی برق
Iranian National Building Codes	244	مقررات ملی ساختمان ایران
Project Quantity and Cost Estimation Project	246	پروژه متره و برآورد پروژه
Research Project 1	247	پروژه تخصصی ۱
Research Project 2	248	پروژه تخصصی ۲
Research Project 3	249	پروژه تخصصی ۳
<u>Skill-Based Courses</u>	250	<u>دروس مهارتی</u>
Terrestrial Field Surveying	251	عملیات نقشه برداری زمینی
Water and Wastewater Engineering Project	253	پروژه مهندسی آب و فاضلاب
Reinforced Concrete Structures Project	255	پروژه سازه‌های بتن آرمه
Steel Structures Project	257	پروژه سازه‌های فولادی
Highway Engineering Project	259	پروژه راهسازی
Internship	261	کارآموزی



Chapter One

فصل اوّل

Overview

مشخصات کلی

Chapter One

فصل اول

Overview of Bachelor of Science in Civil Engineering

مشخصات کلی دوره کارشناسی مهندسی عمران

FIELD DEFINITION:	تعریف رشته:
<p>The field of civil engineering is one of the oldest branches of the engineering profession, which is involved in the design and construction of all kinds of buildings, the construction and management of roads, bridges, railways, aqueducts, canals, wharves, and warehouses to facilitate internal communication and foreign exchanges, as well as in the construction ports, breakwaters and lighthouses that facilitate commercial activities. Also, where natural phenomena such as earthquakes, floods, and landslides are the main source of damage to human life and property, this field works by strengthening man-made structures in order to protect these materials and spiritual capitals. Actions to provide sustainable water resources, drainage of cities, disposal of industrial and domestic sewage and its treatment are other important measures in civil engineering. In addition to the above, energy production and distribution, development of airports, construction of chemical process plants and nuclear power plants, and desalination of sea water can also be counted among other applications of this field, which due to the</p>	<p>رشته مهندسی عمران یکی از قدیمی ترین شاخه های حرفه مهندسی است که در طراحی و ساخت انواع ساختمان ها، ساخت و مدیریت جاده ها، پل ها، راه آهن، قنات ها، کانال ها، اسکله ها و انبارها برای سهولت در ارتباطات داخلی و تبادلات خارجی و همچنین در ساخت بنادر، موج شکن ها و فانوس های دریایی که تسهیلگر فعالیت های بازرگانی میباشند ورود مینماید. این رشته همچنین در جایی که پدیده های طبیعی همچون زلزله، سیل و زمین لغزش منبع اصلی آسیب به جان و مال انسان ها می باشند با مقاوم سازی ساخته های بشری جهت حفاظت از سرمایه های مادی و معنوی اقدام می نماید. اقدام در جهت تأمین منابع پایدار آب، زهکشی شهرها، دفع فاضلاب های صنعتی و خانگی و تصفیه آن از دیگر اقدامات مهم در مهندسی عمران است. افزون بر موارد فوق، تولید و توزیع انرژی، توسعه فرودگاه ها، ساخت کارخانه های فرآیند شیمیایی و نیروگاه های هسته ای و شیرین سازی آب دریاها را نیز می توان از دیگر کاربردهای این رشته برشمرد که با توجه به</p>

<p>tremendous technological developments, including tools and methods of remote sensing, and new perspectives regarding environmental sustainability and the necessity of resilience of man-made structures against natural and artificial factors, fundamental changes have occurred in the design and implementation of these artifacts.</p>	<p>تحولات شگرف فناوری، و از آن جمله ابزارها و روش‌های سنجش از دور، و دیدگاه‌های جدید در خصوص پایداری محیط زیست و لزوم تاب‌آوری ساخته‌های بشری در برابر عوامل طبیعی و مصنوعی، تغییراتی بنیادین در طراحی و اجرای این مصنوعات رخ داده است.</p>
<p>FIELD PURPOSE:</p>	<p>هدف رشته:</p>
<p>The purpose of the civil engineering field is to train efficient and skilled forces for the design, construction, monitoring and maintenance of natural or artificial built environments, in a sustainable and resilient manner, in such a way that they meet the needs of the society. These include roads and railways, bridges, canals, dams, airports, sewage systems, transmission lines, structural components of buildings, etc.</p> <p>Also, it is intended that the graduates of this field at the bachelor's level, if they so desire and have the necessary potential, could pursue their education at higher levels in the desired specialty.</p>	<p>هدف از رشته مهندسی عمران تربیت نیروهای کارآمد و خبیره برای طراحی، ساخت، نظارت و نگهداری محیط‌های ساخته شده طبیعی و یا مصنوعی، به صورت پایدار و تاب‌آور می‌باشد، به گونه‌ای که نیازهای جامعه را برآورده سازند. از این جمله راه‌ها و راه‌آهن، پل‌ها، کانال‌ها، سدها، فرودگاه‌ها، سیستم‌های فاضلاب، خطوط انتقال، اجزای ساختاری ساختمان‌ها، و غیره را میتوان نام برد.</p> <p>همچنین این هدف مد نظر میباشد که دانش‌آموختگان این رشته در مقطع کارشناسی، در صورت تمایل و داشتن پتانسیل لازم، بتوانند در مقاطع بالاتر در زمینه تخصصی مورد علاقه خود ادامه تحصیل دهند.</p>
<p>NECESSITY AND IMPORTANCE OF CIVIL ENGINEERING:</p>	<p>ضرورت و اهمیت رشته مهندسی عمران:</p>
<p>The importance of civil engineering field clearly manifests itself when considering the construction policies needed for the progress and prosperity of the country and the need for huge investments for the creation and construction of: residential, commercial and industrial buildings and complexes,</p>	<p>اهمیت رشته مهندسی عمران با توجه به سیاست‌های عمرانی مورد نیاز پیشرفت و شکوفایی مملکت و ضرورت توجه به سرمایه‌گذاری‌های کلان در امر ایجاد و ساختن ساختمان‌های مسکونی، تجاری و صنعتی، بزرگراه‌ها و راه‌های اصلی و فرعی،</p>

<p>highways and main and secondary roads, railways, secured sustainable water resources, implementing water supply networks, and system of collection and disposal of waste water.</p>	<p>راه آهن، تأمین منابع پایدار آب و شبکه‌های آبرسانی و سیستم جمع آوری و دفع فاضلاب به وضوح روشن می‌گردد.</p>
<p>FUNCTIONS, ABILITY AND COMPETENCE OF GRADUATES:</p>	<p>نقش، توانایی و شایستگی دانش آموختگان:</p>
<p>Civil engineering graduates will have the following skills and abilities:</p> <p>1- As a member of consulting firms, participating in the designing and calculation of conventional buildings and structures, highway construction and structures, water facilities and utility lines, and preparing project documents.</p> <p>2- As a field engineer in construction companies, participating in the execution of construction projects, dams, bridges, road construction, aqueducts, canals, power plants, sewerage systems, water supply projects and other infrastructure.</p> <p>3- As a supervising field engineer, supervise the implementation of construction projects in various fields.</p> <p>4- Employment in research institutes and knowledge-based companies.</p> <p>5- Continuing education in graduate and postgraduate programs in various specialized civil engineering programs or completing specialized research courses.</p>	<p>دانش آموختگان رشته مهندسی عمران دارای قابلیت و توانایی‌های زیر خواهند بود:</p> <p>۱- به عنوان همکار در مهندسی مشاور، مشارکت در طراحی و محاسبه ساختمان‌ها و ابنیه‌های متعارف، پروژه‌های راهسازی و ابنیه‌های مربوطه، تأسیسات آبی و خطوط انتقال، و تهیه اسناد و مدارک پروژه‌ها.</p> <p>۲- به عنوان همکار در شرکت‌های پیمانکاری، و مهندس کارگاه، مشارکت در پیاده کردن و اجرای طرح‌های ساختمانی، سد سازی، پلسازی، راهسازی، آبراه‌ها و کانال‌ها، نیروگاه‌ها، سیستم‌های فاضلاب، پروژه‌های آبرسانی و سایر زیرساخت‌ها.</p> <p>۳- به عنوان مهندس ناظر کارگاه، نظارت بر حسن اجرای طرح‌های عمرانی در زمینه‌های مختلف.</p> <p>۴- اشتغال در پژوهشکده‌ها و مؤسسات تحقیقاتی و شرکت‌های دانش بنیان.</p> <p>۵- ادامه تحصیل در دوره‌های تحصیلات تکمیلی در مجموعه‌های تخصصی مختلف مهندسی عمران و یا گذراندن دوره‌های تحقیقاتی تخصصی.</p>
<p>PROGRAM LENGTH AND SYSTEM:</p>	<p>طول دوره و شکل نظام:</p>
<p>The average duration of this program is 4 years. Based on the rules and regulations of the Ministry of Science, Research and</p>	<p>متوسط طول دوره این مجموعه ۴ سال می‌باشد. بر اساس ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و</p>

<p>Technology, it is based on semester-unit educational system. Each course unit during each semester is equivalent to 16 hours if it is theoretical, 32 hours if it is practical, 48 hours if it is of workshop type. The 2 internship units must be completed in 2 months.</p>	<p>فناوری شکل نظام آموزشی ترمی-واحدی است. هر واحد درسی در طول هر نیمسال چنانچه نظری باشد برابر با ۱۶ ساعت، اگر عملی باشد برابر با ۳۲ ساعت، اگر کارگاهی باشد برابر با ۴۸ ساعت می‌باشد. ۲ واحد کارآموزی باید در ۲ ماه انجام شود.</p>
<p>NUMBER OF UNITS AND TYPE OF COURSES:</p>	<p>تعداد و نوع واحدها درسی:</p>
<p>This program includes 140 units, including 22 units of General Courses, 20 units of Basic Courses, 78 units from Core Courses, 9 to 13 units from Selective Courses in four fields: water and environment, geotechnics and transportation, structure and surveying, 0 to 4 units from Elective Courses and 7 units from Skill-Based Courses.</p>	<p>این برنامه در بر گیرنده ۱۴۰ واحد شامل ۲۲ واحد دروس عمومی، ۲۰ واحد دروس پایه، ۷۸ واحد دروس تخصصی، ۹ تا ۱۳ واحد دروس انتخابی در چهار زمینه: آب و محیط زیست، ژئوتکنیک و راه، سازه و نقشه برداری، ۰ تا ۴ واحد دروس اختیاری و ۷ واحد دروس مهارتی می‌باشد.</p>
<p>TERMS AND CONDITIONS FOR ENTERING THE PROGRAM:</p>	<p>شرایط و ضوابط ورود به دوره:</p>
<p>Admission to this bachelor's program in civil engineering is only possible through the national entrance exam and in accordance with the rules and regulations of the Ministry of Science, Research and Technology of Iran.</p>	<p>ورود به این دوره کارشناسی مهندسی عمران تنها از طریق کنکور سراسری و مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری ایران صورت می‌گیرد.</p>



Chapter Two

فصل دوم

Courses' List

لیست دروس

دانشکده مهندسی

بخش مهندسی راه، ساختمان و محیط زیست

دروس دوره کارشناسی مهندسی عمران

الف- دروس عمومی	۲۲ واحد	بر اساس جدول شماره ۱
ب- دروس پایه	۲۰ واحد	بر اساس جدول شماره ۲
پ- دروس تخصصی	۷۸ واحد	بر اساس جدول شماره ۳
ت- دروس انتخابی	۱۳ - ۹ واحد	ترجیحاً در یکی از چهار زمینه آب و محیط زیست، ژئوتکنیک و راه، سازه، و نقشه برداری، بر اساس جداول شماره ۴
ث- دروس اختیاری	۴ - ۰ واحد	بر اساس جدول شماره ۵
ج- دروس مهارتی	۷ واحد	بر اساس جدول شماره ۶
جمع	۱۴۰ واحد	

جدول شماره ۱- لیست دروس عمومی

با استناد به آخرین مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی تاریخ به روزرسانی: فروردین ۱۴۰۰

موضوع	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت		
			نظری	عملی	کل
مبانی نظری اسلام	اندیشه اسلامی ۱ (مبدا و معاد)	۲	۳۲	۰	۳۲
	اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲	۳۲	۰	۳۲
	انسان در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲
	حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲
اخلاق اسلامی	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲	۳۲	۰	۳۲
	اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲	۳۲	۰	۳۲
	آیین زندگانی (اخلاق کاربردی)	۲	۳۲	۰	۳۲
	عرفان علمی اسلامی	۲	۳۲	۰	۳۲
انقلاب اسلامی	انقلاب اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲
	آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲
	اندیشه سیاسی حضرت امام خمینی (ره)	۲	۳۲	۰	۳۲

انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است.	۳۲	۰	۳۲	۲	تاریخ تحلیلی صدر اسلامی	تاریخ و تمدن اسلامی
	۳۲	۰	۳۲	۲	تاریخ امامت	
	۳۲	۰	۳۲	۲	تاریخ و تمدن اسلام و ایران	
انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است.	۳۲	۰	۳۲	۲	تفسیر موضوعی قرآن	آشنایی با منابع اسلامی
	۳۲	۰	۳۲	۲	تفسیر موضوعی نهج البلاغه	
الزامی	۳۲	۰	۳۲	۲	دانش خانواده و جمعیت	
الزامی	۴۸	۰	۴۸	۳	زبان فارسی	
الزامی	۴۸	۰	۴۸	۳	زبان انگلیسی	
الزامی	۲۴	۱۶	۸	۱	تربیت بدنی	
الزامی	۳۲	۳۲	۰	۱	ورزش ۱	
۲۲ واحد						جمع

جدول شماره ۲- لیست دروس پایه

ردیف	عنوان	شماره	واحد	پیشنیاز (یا همنیاز)
۱-۲	ریاضیات عمومی ۱		۳	نیمسال اول
۲-۲	ریاضیات عمومی ۲		۳	ریاضیات عمومی ۱
۳-۲	معادلات دیفرانسیل		۳	ریاضیات عمومی ۲ (یا همزمان)
۴-۲	آمار و احتمالات مهندسی		۲	ریاضیات عمومی ۱
۵-۲	فیزیک ۱- مهندسی		۳	ریاضیات عمومی ۱ (یا همزمان)
۶-۲	آزمایشگاه فیزیک ۱		۱	فیزیک ۱- مهندسی (یا همزمان)
۷-۲	مبانی و برنامه نویسی کامپیوتر- مهندسی		۳	نیمسال اول به بعد
۸-۲	تحلیل عددی		۲	معادلات دیفرانسیل، مبانی و برنامه نویسی کامپیوتر-مهندسی
۲۰ واحد				جمع

جدول شماره ۳- لیست دروس تخصصی

ردیف	عنوان	شماره	واحد	پیشنیاز (یا همنیاز)
۱-۳	ریاضیات مهندسی		۳	معادلات دیفرانسیل، ریاضیات عمومی ۲
۲-۳	مهندسی محیط زیست		۲	نیمسال سوم به بعد
۳-۳	زمین شناسی مهندسی		۲	نیمسال دوم به بعد

زمین شناسی مهندسی (یا همزمان)	۱		آزمایشگاه زمین شناسی مهندسی	۴-۳
زمین شناسی مهندسی (یا همزمان)	۲		مصالح ساختمانی و آزمایشگاه	۵-۳
مصالح ساختمانی و آزمایشگاه، مقاومت مصالح ۱	۲		تکنولوژی بتن	۶-۳
تکنولوژی بتن (یا همزمان)	۱		آزمایشگاه تکنولوژی بتن	۷-۳
ریاضیات عمومی ۱، آمار و احتمالات مهندسی	۲		مبانی نقشه برداری زمینی	۸-۳
نیمسال اول به بعد	۲		نقشه کشی ساختمان	۹-۳
ریاضیات عمومی ۱	۳		استاتیک	۱۰-۳
استاتیک	۳		دینامیک	۱۱-۳
استاتیک	۳		مقاومت مصالح ۱	۱۲-۳
دینامیک	۳		مکانیک سیالات	۱۳-۳
زمین شناسی مهندسی، مقاومت مصالح ۱، مکانیک سیالات (یا همزمان)	۳		مکانیک خاک ۱	۱۴-۳
مکانیک خاک ۱ (یا همزمان)	۱		آزمایشگاه مکانیک خاک ۱	۱۵-۳
مکانیک سیالات	۲		هیدرولیک	۱۶-۳
هیدرولیک (یا همزمان)	۱		آزمایشگاه هیدرولیک	۱۷-۳
آمار و احتمالات مهندسی، مکانیک سیالات	۳		هیدرولوژی مهندسی	۱۸-۳
مقاومت مصالح ۱	۳		تحلیل سازه ۱	۱۹-۳
تحلیل سازه ۱، تحلیل عددی	۳		تحلیل سازه ۲	۲۰-۳
تحلیل سازه ۱	۳		طراحی سازه های فولادی ۱	۲۱-۳
تحلیل سازه ۲، طراحی سازه های فولادی ۱	۳		طراحی سازه های فولادی ۲	۲۲-۳
تکنولوژی بتن، تحلیل سازه ۱	۳		طراحی سازه های بتن آرمه ۱	۲۳-۳
تحلیل سازه ۲، طراحی سازه های بتن آرمه ۱	۳		طراحی سازه های بتن آرمه ۲	۲۴-۳
نقشه کشی ساختمان، تحلیل سازه ۱	۲		اصول و مبانی معماری و شهرسازی	۲۵-۳

مکانیک خاک ۱، طراحی سازه های بتن آرمه ۱	۳		مهندسی پی ۱	۲۶-۳
اصول و مبانی معماری و شهرسازی، طراحی سازه های فولادی ۲، طراحی سازه های بتن آرمه ۲	۲		روش های اجرای ساختمان ها و ایمنی	۲۷-۳
مبانی نقشه برداری زمینی، مکانیک خاک ۱	۲		راهسازی	۲۸-۳
مصالح ساختمانی و آزمایشگاه، راهسازی، مهندسی پی ۱	۲		روسازی راه	۲۹-۳
دینامیک، ریاضیات مهندسی، تحلیل سازه ۲ (یا همزمان)	۳		دینامیک سازه مقدماتی	۳۰-۳
دینامیک سازه مقدماتی	۳		اصول مهندسی زلزله	۳۱-۳
هیدرولیک، هیدرولوژی مهندسی	۳		مهندسی آب و فاضلاب	۳۲-۳
روش های اجرای ساختمان ها و ایمنی (یا همزمان)	۱		متره و برآورد پروژه	۳۳-۳
۷۸ واحد			جمع	

جدول شماره ۴-۱- لیست دروس انتخابی

زمینه آب و محیط زیست				
ردیف	عنوان	شماره	واحد	پیشنیاز (یا همنیاز)
۱-۱-۴	بناهای آبی		۳	هیدرولیک، مکانیک خاک ۱
۲-۱-۴	اصول مهندسی سد		۲	هیدرولیک، هیدرولوژی مهندسی
۳-۱-۴	مهندسی منابع آب		۳	ریاضیات مهندسی، هیدرولوژی مهندسی
۴-۱-۴	مدیریت کیفی منابع آب		۳	مهندسی محیط زیست، هیدرولوژی مهندسی
۵-۱-۴	هیدرولوژی آماری		۳	هیدرولوژی مهندسی
۶-۱-۴	ماشین های آبی		۲	هیدرولیک
۷-۱-۴	شیمی عمومی		۳	ندارد
۸-۱-۴	شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب و آزمایشگاه		۳	مهندسی محیط زیست

مهندسی محیط زیست	۳		اصول مهندسی تصفیه آب و آزمایشگاه	۹-۱-۴
مهندسی محیط زیست	۳		اصول مهندسی تصفیه فاضلاب و آزمایشگاه	۱۰-۱-۴
مهندسی محیط زیست	۳		مدیریت پسماند جامد	۱۱-۱-۴
مهندسی محیط زیست	۳		آلودگی هوا و روش‌های کنترل	۱۲-۱-۴
۳۴ واحد			جمع	

جدول شماره ۴-۲- لیست دروس انتخابی

زمینه ژئوتکنیک و راه				
ردیف	عنوان	شماره	واحد	پیشنیاز (یا هم‌نیاز)
۱-۲-۴	مکانیک خاک ۲		۲	مکانیک خاک ۱
۲-۲-۴	مهندسی پی ۲		۳	مهندسی پی ۱
۳-۲-۴	اصول مهندسی ژئوتکنیک		۲	مهندسی پی ۱
۴-۲-۴	مکانیک سنگ مقدماتی		۳	مصالح ساختمانی و آزمایشگاه، مکانیک خاک ۱
۵-۲-۴	اصول مهندسی تونل		۲	مکانیک سنگ مقدماتی
۶-۲-۴	اصول مهندسی سدهای خاکی		۳	مهندسی پی ۱، هیدرولیک
۷-۲-۴	مقدمه ای بر ژئوتکنیک زیست محیطی		۲	مکانیک خاک ۱، مهندسی محیط زیست
۸-۲-۴	سازه های نگهبان		۲	مهندسی پی ۱
۹-۲-۴	ژئوسنتتیک‌ها و روش‌های بهسازی خاک		۳	مهندسی پی ۱
۱۰-۲-۴	آشنائی با روش‌های عددی و نرم‌افزارها در مهندسی ژئوتکنیک		۲	مهندسی پی ۱
۱۱-۲-۴	ماشین آلات راهسازی و ساختمانی		۲	راهسازی، تکنولوژی بتن، روش های اجرای ساختمان ها و ایمنی (یا همزمان)
۱۲-۲-۴	اصول مهندسی ترافیک		۲	آمار و احتمالات مهندسی، راهسازی
۱۳-۲-۴	مهندسی ترابری		۲	آمار و احتمالات مهندسی، راهسازی



۱۴-۲-۴	راه آهن		۲	روسازی راه (یا همزمان)
۱۵-۲-۴	اصول مهندسی فرودگاه		۲	روسازی راه
۱۶-۲-۴	آزمایشگاه روسازی راه		۱	روسازی راه
جمع		۳۵ واحد		

جدول شماره ۴ - ۳ - لیست دروس انتخابی

زمینه سازه				
ردیف	عنوان	شماره	واحد	پیشنیاز (یا همنیاز)
۱-۳-۴	مقاومت مصالح ۲		۳	مقاومت مصالح ۱
۲-۳-۴	بارگذاری		۲	تحلیل سازه ۲ (یا همزمان)
۳-۳-۴	بهینه یابی مقدماتی سازه‌ها		۳	تحلیل سازه ۲، ریاضیات مهندسی (یا همزمان)
۴-۳-۴	تحلیل ماتریسی سازه‌ها		۳	تحلیل سازه ۲
۵-۳-۴	اجزاء محدود مقدماتی		۳	تحلیل سازه ۲، ریاضیات مهندسی
۶-۳-۴	اصول مهندسی پل		۲	طراحی سازه‌های فولادی ۲، طراحی سازه‌های بتن آرمه ۲
۷-۳-۴	ساختمان‌های بنائی		۲	تحلیل سازه ۲، مصالح ساختمانی و آزمایشگاه
۸-۳-۴	سازه‌های چوبی		۲	تحلیل سازه ۲، مصالح ساختمانی و آزمایشگاه
۹-۳-۴	نگهداری و تعمیر ساختمان‌ها		۲	طراحی سازه‌های فولادی ۲، طراحی سازه‌های بتن آرمه ۲
۱۰-۳-۴	آزمایشگاه مقاومت مصالح		۱	مقاومت مصالح ۱
۱۱-۳-۴	تکنولوژی جوش، بازرسی و کارگاه		۲	طراحی سازه‌های فولادی ۲، روش های اجرای ساختمان‌ها و ایمنی
۱۲-۳-۴	طراحی لرزه‌ای سازه‌های بتنی		۳	طراحی سازه‌های بتن آرمه ۲، اصول مهندسی زلزله (یا همزمان)
۱۳-۳-۴	طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی		۳	طراحی سازه‌های فولادی ۲، اصول مهندسی زلزله (یا همزمان)
جمع		۳۱ واحد		

جدول شماره ۴-۴ - لیست دروس انتخابی

زمینه نقشه برداری				
ردیف	عنوان	شماره	واحد	پیشنیاز (یا همنیاز)
۱-۴-۴	مبانی سنجش از دور		۳	مبانی نقشه برداری زمینی
۲-۴-۴	مبانی سیستم اطلاعات جغرافیایی در مهندسی عمران		۲	مبانی نقشه برداری زمینی
۳-۴-۴	مبانی فتوگرامتری		۳	مبانی نقشه برداری زمینی
۴-۴-۴	کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در مهندسی منابع آب		۲	مبانی سیستم اطلاعات جغرافیایی در مهندسی عمران، هیدرولیک، هیدرولوژی مهندسی
۵-۴-۴	آزمایشگاه سیستم اطلاعات جغرافیایی		۱	مبانی سیستم اطلاعات جغرافیایی در مهندسی عمران (یا همزمان)
۶-۴-۴	مبانی سیستم تعیین موقعیت جهانی		۲	مبانی نقشه برداری زمینی
۷-۴-۴	محاسبات سرشکنی و آزمون‌های آماری		۳	تحلیل عددی
۸-۴-۴	نقشه برداری ژئودتیک و تحلیل شبکه‌های کنترل		۳	محاسبات سرشکنی و آزمون‌های آماری
۹-۴-۴	میکروژئودزی و نقشه برداری صنعتی		۲	نقشه برداری ژئودتیک و تحلیل شبکه‌های کنترل
۱۰-۴-۴	نقشه برداری مسیر پیشرفته		۲	راهسازی
جمع			۲۳ واحد	

جدول شماره ۵-۵ - لیست دروس اختیاری*

ردیف	عنوان	شماره	واحد	پیشنیاز (یا همنیاز)
۱-۵	اخلاق مهندسی		۲	نیمسال ششم به بعد
۲-۵	مهندسی سیستم‌ها		۲	آمار و احتمالات مهندسی،
۳-۵	طراحی معماری		۲	اصول و مبانی معماری و شهرسازی

۴-۵	اصول مدیریت ساخت	۲	متره و برآورد پروژه، اقتصاد مهندسی
۵-۵	تأسیسات مکانیکی و برقی	۲	نقشه کشی ساختمان، مکانیک سیالات
۶-۵	اقتصاد مهندسی	۲	نیمسال هفتم و بعد
۷-۵	مبانی مهندسی برق	۲	معادلات دیفرانسیل، فیزیک ۱- مهندسی
۸-۵	مقررات ملی ساختمان	۲	نیمسال هفتم به بعد
۹-۵	پروژه متره و برآورد پروژه	۱	متره و برآورد پروژه (یا همزمان)
۱۰-۵	پروژه تخصصی ۱**	۱	نیمسال آخر
۱۱-۵	پروژه تخصصی ۲**	۲	نیمسال آخر
۱۲-۵	پروژه تخصصی ۳**	۳	نیمسال آخر
جمع		۲۳ واحد	

** دروس اختیاری به میزان ۴ واحد از جدول شماره ۵ بالا، از لیست دروس انتخابی چهار زمینه درج شده در جداول شماره ۴، و یا

دروس سایر بخش های دانشگاه (با موافقت شورای بخش) قابل اخذ میباشد.

** یکی از این سه مورد پس از تصویب شورای بخش و ارائه پیشنهاد پروژه به شورا قابل اخذ میباشد.

جدول شماره ۶- لیست دروس مهارتی

ردیف	عنوان	شماره	واحد	پیشنیاز (یا همنیاز)
۱-۶	عملیات نقشه برداری زمینی		۱	مبانی نقشه برداری زمینی (یا همزمان)
۲-۶	پروژه مهندسی آب و فاضلاب		۱	مهندسی آب و فاضلاب (یا همزمان)
۳-۶	پروژه سازه های بتن آرمه		۱	طراحی سازه های بتن آرمه ۲
۴-۶	پروژه سازه های فولادی		۱	طراحی سازه های فولادی ۲
۵-۶	پروژه راهسازی		۱	راهسازی، متره و برآورد پروژه (یا همزمان)
۶-۶	کارآموزی		۲	گذرانیدن حداقل ۱۰۰ واحد شامل یکی از دو درس طراحی سازه های بتن آرمه ۱ و یا طراحی سازه های فولادی ۱
جمع		۷ واحد		

School of Engineering
Department of Civil and Environmental Engineering
Bachelor Curriculum

A- General courses	22 units	From Table No. 1
B- Basic courses	20 units	From Table No. 2
C- Core courses	78 units	From Table No. 3
D- Selective courses	9-13 units	preferably, in one of the four fields of water and environment, geotechnics and transportation, structure and surveying , from Table No. 4
E- Elective courses	0 - 4 units	From Table No. 5
F- Skill-Based Courses	7 units	From Table No. 6
Total	140 units	

Table No.1- General Courses List

Based on the latest Resolution of the Supreme Council of the Cultural Revolution

Updated: April 2021

Subject	Course Title	Units	Hours			Notes
			Th.	Pr.	Total	
Theoretical Foundation of Islam	Islamic Thought 1 (Origin & Resurrection)	2	32	0	32	Islamic Thought 1 is prerequisite for Islamic Thought 2. 2 Courses from these 4 have to be Selected
	Islamic Thought 2 (Prophecy & Imamate)	2	32	0	32	
	Human in Islam	2	32	0	32	
	Social & Political Rights in Islam	2	32	0	32	
Islamic Ethics	Moral Philosophy (Educational Topics)	2	32	0	32	1 Course from these 4 has to be Selected
	Islamic Ethics (Basics & Concepts)	2	32	0	32	
	Ethics of Life (Applied Ethics)	2	32	0	32	
	Islamic Scientific Mysticism	2	32	0	32	
Islamic Revolution	Islamic Revolution of Iran	2	32	0	۳۲	1 Course from these 3 has to be Selected
	Constitution of the IR Iran	2	32	0	۳۲	
	Political Thought of Imam Khomeini	2	32	0	۳۲	
Islamic History & Civilization	Analytical History of Beginning of Islam	2	32	0	32	1 Course from these 3 has to be Selected
	History of Imamate	2	32	0	32	
	History and Civilization of Islam & Iran	2	32	0	32	

Familiarity with Islamic Sources	Thematic Interpretation of Qur'an	2	32	0	32	1 Course from these 2 has to be Selected
	Thematic Interpretation of Nahj-ul-Balagha	2	32	0	32	
Family & Population Knowledge		2	32	0	32	All Units Are Mandatory
Persian Language		3	48	0	48	
English Language		3	48	0	48	
Physical Education		1	8	16	24	
Teaching Sports 1		1	0	32	32	
Total		22 units				

Table No. 2 -Basic Courses List

No.	Course Name	Course No.	Units	Prerequisite (or Corequisite)
2-1	General Mathematics 1		3	-
2-1	General Mathematics 2		3	General Mathematics 1
2-3	Differential Equations		3	General Mathematics 2 (or corequisite)
2-4	Engineering Statistics & Probability		2	General Mathematics 1
2-5	Physics 1- Engineering		3	General Mathematics 1 (or corequisite)
2-6	Physics 1 Laboratory		1	Physics 1- Engineering (or corequisite)
2-7	Computer Concepts & Programming-Engineering		3	1 st Semester and onward
2-8	Numerical Analysis		2	Differential Equations, Computer Concepts & Programming-Engineering
Total			20 Units	

Table No. 3- Core Courses List

No.	Course Name	Course No.	Units	Prerequisite (or Corequisite)
3-1	Engineering Mathematics		3	Differential Equations, General Mathematics 2
3-2	Environmental Engineering		2	3 rd Semester and onward
3-3	Engineering Geology		2	2 nd Semester and onward
3-4	Engineering Geology Laboratory		1	Engineering Geology (or corequisite)

Department of Civil and Environmental Engineering

3-5	Construction Materials & Laboratory		2	Engineering Geology (or corequisite)
3-6	Concrete Technology		2	Construction Materials & Laboratory, Strength of Materials 1
3-7	Concrete Technology Laboratory		1	Concrete Technology (or corequisite)
3-8	Fundamentals of Terrestrial Surveying		2	Mathematics 1, Engineering Probability and Statistics
3-9	Building Drawing		2	1 st Semester and onward
3-10	Statics		3	General Mathematics 1
3-11	Dynamics		3	Statics
3-12	Strength of Materials 1		3	Statics
3-13	Fluid Mechanics		3	Dynamics
3-14	Soil Mechanics 1		3	Engineering Geology, Strength of Materials 1, Fluid Mechanics (or corequisite)
3-15	Soil Mechanics Laboratory 1		1	Soil Mechanics 1
3-16	Hydraulics		2	Fluid Mechanics
3-17	Hydraulics Laboratory		1	Hydraulics (or corequisite)
3-18	Engineering Hydrology		3	Engineering Statistics and Probability, Fluid Mechanics
3-19	Structural Analysis 1		3	Strength of Materials 1
3-20	Structural Analysis 2		3	Structural Analysis 1, Numerical Analysis
3-21	Design of Steel Structures 1		3	Structural Analysis 1
3-22	Design of Steel Structures 2		3	Structural Analysis 2, Design of Steel Structures 1
3-23	Design of RC Structures 1		3	Concrete Technology, Structural Analysis 1
3-24	Design of RC Structures 2		3	Structural Analysis 2, Design of RC Structures 1
3-25	Foundations and Basics of Architecture and Urban Planning		2	Building Drawings, Structural Analysis 1
3-26	Foundation Engineering 1		3	Soil Mechanics 1, Design of RC Structure 1
3-27	Buildings Construction Methods and Safety		2	Fundamentals and Basics of Architecture and Urban Planning, Design of Steel Structures 2, Design of RC Structures 2
3-28	Highway Engineering		2	Fundamental of Terrestrial Surveying, Soil Mechanics 1

3-29	Pavement Design		2	Construction Material & Laboratory, Highway Engineering, Foundation Engineering 1
3-30	Elementary Dynamics of Structures		3	Dynamics, Engineering Mathematics, Structural Analysis 2 (or corequisite)
3-31	Earthquake Engineering Fundamentals		3	Elementary Dynamics of Structures
3-32	Water and Wastewater Engineering		3	Hydraulics, Engineering Hydrology
3-33	Project Quantity & Cost Estimate		1	Buildings Construction Methods and Safety (or corequisite)
Total			78 Units	

Table No. 4-1- Selective Courses List

Field of Water and Environmental				
No.	Course Name	Course No.	Units	Prerequisite (or Corequisite)
4-1-1	Hydraulic Structures		3	Hydraulics, Soil Mechanics 1
4-1-2	Fundamentals of Dam Engineering		2	Hydraulics, Engineering Hydrology
4-1-3	Water Resources Engineering		3	Engineering Mathematics, Engineering Hydrology
4-1-4	Quality Management of Water Resources		3	Environmental Engineering, Engineering Hydrology
4-1-5	Probabilistic Hydrology		3	Engineering Hydrology
4-1-6	Hydraulic Machinery		2	Hydraulics
4-1-7	General Chemistry		3	-----
4-1-8	Chemistry and Microbiology of Water and Wastewater and Laboratory		3	Environmental Engineering
4-1-9	Principles of Water Treatment Engineering and Laboratory		3	Environmental Engineering
4-1-10	Principles of Wastewater Treatment Engineering and Laboratory		3	Environmental Engineering
4-1-11	Solid Waste Management		3	Environmental Engineering
4-1-12	Air Pollution and Control Methods		3	Environmental Engineering
Total			34 units	

Table No. 4-2- Selective Courses List

Field of Geotechnics and Transportation				
No.	Course Name	Course No.	Units	Prerequisite (or Corequisite)
4-2-1	Soil Mechanics 2		2	Soil Mechanics 1
4-2-2	Foundation Engineering 2		3	Foundation Engineering 1,
4-2-3	Principles of Geotechnical Engineering		2	Foundation Engineering 1
4-2-4	Fundamental of Rock Mechanics		3	Construction Materials & Laboratory, Soil Mechanics 1
4-2-5	Principles of Tunnel Engineering		2	Fundamentals of Rock Mechanics
4-2-6	Principles of Embankment Dams Engineering		3	Foundation Engineering 1, Hydraulics
4-2-7	Introduction to Geo-Environmental Engineering		2	Soil Mechanics 1, Environmental Engineering
4-2-8	Retaining Structures		2	Foundation Engineering 1
4-2-9	Geosynthetics and Soil Improvement Techniques		3	Foundation Engineering 1
4-2-10	Introduction to Numerical Methods & Software in Geotechnical Engineering		2	Foundation Engineering 1
4-2-11	Highway and Construction Machineries		2	Highway Engineering, Concrete Technology, Buildings Construction Methods and Safety (or corequisite)
4-2-12	Principles of Traffic Engineering		2	Engineering Statistics and Probabilities, Highway Engineering
4-2-13	Transportation Engineering		2	Engineering Statistics and Probabilities, Highway Engineering
4-2-14	Railway Engineering		2	Pavement Design (or corequisite)
4-2-15	Airport Engineering Principles		2	Pavement Design
4-2-16	Pavement Laboratory		1	Pavement Design
Total			35 units	

Table No. 4-3- Selective Courses List

Field of Structure				
No.	Course Name	Course No.	Units	Prerequisite (or Corequisite)
4-3-1	Strength of Materials 2		3	Strength of Materials 1
4-3-2	Loading		2	Structural Analysis 2 (or corequisite)
4-3-3	Elementary Optimization of Structures		3	Structural Analysis 2, Engineering Mathematics (or corequisite)
4-3-4	Matrix Analysis of Structures		3	Structural Analysis 2
4-3-5	Elementary Finite Elements		3	Structural Analysis 2, Engineering Mathematics
4-3-6	Principles of Bridge Engineering		2	Design of Steel Structures 2, Design of RC Structures 2
4-3-7	Masonry Buildings		2	Structural Analysis 2, Construction Materials & Laboratory
4-3-8	Wood Structures		2	Structural Analysis 2, Construction Material & Laboratory
4-3-9	Maintenance and Repair of Structures		2	Design of RC Structures 2, Design of Steel Structures 2
4-3-10	Strength of Materials Lab		1	Strength of Materials 1
4-3-11	Welding Technology, Inspection and Workshop		2	Design of Steel Structures 2, Building Construction Methods and Safety
4-3-12	Seismic Design of Concrete Structures		3	Design of Reinforced Concrete Structures 2, Earthquake Engineering Fundamentals (or corequisite)
4-3-13	Seismic Design of Steel Structures		3	Design of Steel Structures 2, Earthquake Engineering Fundamentals (or corequisite)
Total			31 units	

Table No. 4-4- Selective Courses List

Field of Surveying				
No.	Course Name	Course No.	Units	Prerequisite (or Corequisite)
4-4-1	Principles of Remote Sensing		3	Fundamentals of Terrestrial Surveying
4-4-2	GIS Principles in Civil Engineering		2	Fundamentals of Terrestrial Surveying
4-4-3	Fundamentals of Photogrammetry		3	Fundamentals of Terrestrial Surveying
4-4-4	GIS Applications in Water Resources Engineering		2	GIS Principles in Civil Engineering, Engineering Hydrology, Hydraulics
4-4-5	GIS Laboratory		1	GIS Principles in Civil Engineering (or corequisite)
4-4-6	Principles of Global Positioning System		2	Fundamentals of Terrestrial Surveying
4-4-7	Adjustment Calculations and Statistical Tests		3	Numerical Analysis
4-4-8	Geodetic Surveying and Control Networks Analysis		3	Adjustment Calculations and Statistical Tests
4-4-9	Microgeodesy and Industrial Surveying		2	Geodetic Surveying and Control Networks Analysis
4-4-10	Advanced Route Surveying		2	Highway Engineering
Total			23 units	

Table 5- Elective Courses List*

No.	Course Name	Course No.	Units	Prerequisite (or Corequisite)
5-1	Engineering Ethics		2	6 th Semester and onward
5-2	Systems Engineering		2	Engineering Statistics and Probability
5-3	Architectural Design		2	Foundations and Basics of Architecture and Urban Planning
5-4	Principles of Construction Management		2	Project Quantity and Cost Estimate, Engineering Economy
5-5	Mechanical and Electrical Utilities		2	Building Drawing, Fluid Mechanics
5-6	Engineering Economics		2	7 th Semester and onward
5-7	Fundamentals of Electrical Engineering		2	Differential Equations, Physics 1- Engineering
5-8	Iranian National Building Codes		2	7 th Semester and onward

5-9	Project Quantity and Cost Estimation Project		1	Project Quantity and Cost Estimate (or corequisite)
5-10	Research Project 1 **		1	Last Semester
5-11	Research Project 2 **		2	Last Semester
5-12	Research Project 3 **		3	Last Semester
Total			23 units	

*: At most 4 units of Elective Courses can be taken from table number 5, from the list of Selective Courses in four fields listed in tables number 4, or courses from other university departments (with the approval of the department council).

** : One of these three items of Table No. 5 can be taken after department council approval and presenting the project proposal to the council.

Table 6- Skill-Based Courses List

No.	Course Name	Course No.	Units	Prerequisite (or Corequisite)
6-1	Terrestrial Field Surveying		1	Fundamentals of Terrestrial Surveying (or corequisite)
6-2	Water and Wastewater Engineering Project		1	Water and Wastewater Engineering (or corequisite)
6-3	Reinforced Concrete Structures Project		1	Design of Reinforced Concrete Structures 2
6-4	Steel Structures Project		1	Design of Steel Structures 2
6-5	Highway Engineering Project		1	Highway Engineering, Project Quantity & Cost Estimation (or corequisite)
6-1	Internship		2	Passing at least 100 units including one of the two courses of Design of Reinforced Concrete Structures 1 or Design of Steel Structures 1
Total			7 Units	

Chapter Three

فصل سوم

Courses' Syllabuse

سرفصل دروس



دروس عمومی

(General Courses)

To obtain the latest version of the table of general courses titled **General Courses' List and Syllabuses**, refer to the portal of the Higher Education Planning Office at the following address

برای دستیابی به آخرین نسخه جدول دروس عمومی با عنوان **جدول و سرفصل دروس عمومی** به پرتال دفتر برنامه ریزی آموزش عالی به آدرس زیر مراجعه گردد.

<http://www.msrt.ir/fa/grid/283>



دروس پایه

(Basic Courses)

General Mathematics 1		ریاضیات عمومی ۱	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Basic	پایه	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	None	ندارد	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
		۱ -	مقدمه ای بر هندسه تحلیلی، توابع و حد
		۲ -	قضایای حد و پیوستگی، مشتق توابع و دستورات آن
		۳ -	کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق
		۴ -	تعریف انتگرال توابع، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال
		۵ -	کاربرد انتگرال در محاسبات مختلف
		۶ -	توابع وارون یا متعالی
		۷ -	روش های انتگرال گیری مانند تعویض متغیر، انتگرال جز به جز و تجزیه به کسرها
		۸ -	سری های نامحدود
Course Syllabus:(48 Hours)			
1 -	Introduction to analytic geometry, functions, and limits		
2 -	Topics on limits, continuity, and derivatives		
3 -	Applications of differentiation		
4 -	Integrations		
5 -	Applications of integrations		
6 -	Transcendental functions		
7 -	Techniques of integration		
8 -	Further applications of integration, change of variable, integration by parts		
9 -	infinite series		
References:			



1.	Leithold, L., 1990, " <i>The Calculus, with Analytic Geometry</i> ", 6 th Edition, Harper and Row, Publishers
2.	Silverman, R. A., 2014, " <i>Modern Calculus and Analytic Geometry</i> ", The Macmillan Company
3.	Stewart, J., Clegg, D. and Watson, S., 2021, " <i>Calculus: Early Transcendentals</i> ", 9 th Edition, Boston, MA, Cengage
4.	Thomas, G. B. J. and Finney, R. L., 1996, " <i>Calculus and Analytic Geometry</i> ", 9 th Edition, Addison-Wesley Publishing Company
5.	Strang, G., 2017, " <i>Calculus</i> ", 3 rd Edition, Wellesley-Cambridge Press
6.	Field, M. J., 2013, " <i>Differential Calculus and Its Applications</i> ", Dover Publication Inc.
7.	Avez, A., 2020, " <i>Differential Calculus</i> ", Dover Publications Inc.

General Mathematics 2		ریاضیات عمومی ۲	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Basic	پایه	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	General Mathematics I	ریاضیات عمومی ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱ -	معادلات پارامتری، مختصات قطبی و ...		
۲ -	بردارها در فضای دو و سه بعدی		
۳ -	معادلات مقاطع مخروطی و نمایش پارامتری توابع		
۴ -	توابع برداری و مشتق آنها و حرکت در فضا		
۵ -	توابع چند متغیره و مشتق کلی و جزئی آنها		
۶ -	انتگرال های دو گانه و سه گانه و کاربرد آنها در مسائل هندسی و فیزیکی		
۷ -	میدان های برداری، مشتق جهت دار، گرادیان، کاربرد مشتقات جزئی و انتگرال منحنی الخط		
Course Syllabus:(48 Hours)			
1 -	Parametric equations and polar coordinates		
2 -	Vectors in 2- and 3- dimensional geometrical space		
3 -	Conic sections and parameterized curves		
4 -	Vector-valued functions, their derivatives, and motion in space		
5 -	Multivariable functions and partial derivatives		
6 -	Multiple integrals, double and triple integrals and their applications in geometrical and physical problems		
7 -	Vector fields, directional derivatives, gradients, applications of partial derivatives, and line integrals		
References:			
1.	Leithold, L., 1990, " <i>The Calculus, with Analytic Geometry</i> ", 6 th Edition, Harper and Row, Publishers		

2.	Silverman, R. A., 2014, " <i>Modern Calculus and Analytic Geometry</i> ", The Macmillan Company
3.	Stewart, J., Clegg, D. and Watson, S., 2021, " <i>Calculus: Early Transcendentals</i> ", 9 th Edition, Boston, MA, Cengage
4.	Thomas, G. B. J. and Finney, R. L., 1996, " <i>Calculus and Analytic Geometry</i> ", 9 th Edition, Addison-Wesley Publishing Company
5.	Strang, G., 2017, " <i>Calculus</i> ", 3 rd Edition, Wellesley-Cambridge Press
6.	Field, M. J., 2013, " <i>Differential Calculus and Its Applications</i> ", Dover Publication Inc.
7.	Avez, A., 2020, " <i>Differential Calculus</i> ", Dover Publications Inc.

Differential Equations		معادلات دیفرانسیل	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Basic	پایه	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	General Mathematics 2	ریاضیات عمومی ۲	پیشنیاز
Corequisite	General Mathematics 2	ریاضیات عمومی ۲	همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱-	مقدمه، تقسیم بندی معادلات دیفرانسیل و منظور از حل آنها		
۲-	معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه اول، همگن، ناهمگن و ...		
۳-	معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم، همگن با ضرایب ثابت، روش ضرایب نامعین و روش تغییر پارامترها		
۴-	حل معادلات دیفرانسیل به کمک سری‌ها، چند جمله‌ای‌های لژاندر، توابع بسل و گاما		
۵-	کاربرد معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک		
۶-	مقدمه ای بر حل دستگاه معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه اول و دوم		
۷-	تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل		
Course Syllabus:(48 Hours)			
1 -	Introduction, classification of differential equations, solution of differential equations, ...		
2 -	Analytical solution of the first-order differential equations: homogeneous versus nonhomogeneous		
3 -	Analytical solution of the second-order differential equations with constant coefficients, method of undetermined coefficients, variation of parameters.		
4 -	Series solution of the second-order differential equations, Legendre polynomials, Bessel and Gamma functions.		
5 -	Application of the second-order differential equations in physics and mechanics		
6 -	Introduction to analytical solution of system of first and second-order differential equations.		
7 -	Laplace transform and its application in analytical solution of differential equations.		
References:			

1.	Boyce, W. E. and Di Prima, R. C., 2012, " <i>Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems</i> ", 10 th Edition, John Wiley and Sons, Inc.
2.	Boyce, W. E. and Di Prima, R. C., 2012, " <i>Elementary Differential Equations</i> ", 10 th Edition, John Wiley and Sons, Inc.
3.	Brannan, J. R. and Boyce, W. E., 2010, " <i>Differential Equations: An Introduction to Modern Methods and Applications</i> ", 2 nd Edition, John Wiley and Sons, Inc.
4.	Kreyszig, E., Kreyszig, H. and Norminton, E. J., 2011, " <i>Advanced Engineering Mathematics</i> ", 10 th Edition, John Wiley and Sons, Inc.
5.	Wylie, C. R. and Barrett, L. C., 1995, " <i>Advanced Engineering Mathematics</i> ", 6 th Edition, McGraw-Hill Book Co..
6.	Barbu, V., 2016, " <i>Differential Equations</i> ", Springer International Publishing
7.	Said-Houari, B., 2016, " <i>Differential Equations: Methods and Applications</i> ", Springer International Publishing
8.	Turyn, L., 2014, " <i>Advanced Engineering Mathematics</i> ", CRC Press, Taylor & Francis Group

Engineering Probability		Statistics & آماری و احتمالات مهندسی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Basic	پایه	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	General Mathematics 1	ریاضیات عمومی ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	مقدمه ای بر آمار توصیفی، نظریه مجموعه ها، نمونه ها و نمایش جدولی آن ها همراه با میانگین، نمایی و واریانس		
۲ -	احتمال: تبدیل و ترکیب احتمالات و قضایای مربوطه		
۳ -	متغیرهای تصادفی و توزیع آماری آن ها		
۴ -	میانگین و واریانس توزیعاتی همچون: توزیعات دو جمله ای پواسن، فوق هندسی، توزیع نرمال، توزیع چندمتغیر تصادفی		
۵ -	نمونه گیری تصادفی و تولید اعداد تصادفی		
۶ -	نمونه گیری از جامعه کوچک		
۷ -	برآورد پارامترهای آماری		
۸ -	فواصل اطمینان، امید ریاضی، آزمون t ، آزمون فرضیات، تجزیه و تحلیل واریانس، رگرسیون، همبستگی، آزمون روش های غیر پارامتری، برازش خط بر داده ها		
۹ -	آمار ناپارامتری		
Course Syllabus:(32 Hours)			
1 -	Introduction to descriptive statistics, set theory, samples and tabular presentation of data along with mean, mode, median, and variance		
2 -	probability: transforming and combining probabilities and related theorems		
3 -	Random variables and their distribution		
4 -	Mean and variance of different distributions such as, Poisson's binomial distribution, geometric distribution, normal distribution, multivariate random distribution		
5 -	Random sampling and random numbers generation		

6 -	Sampling small population
7 -	Estimating statistical parameters
8 -	Confidence interval, mathematical expectation, t test, hypothesis testing, variance analysis, regression, correlation, nonparametric statistics, linear regression
9 -	Nonparametric statistics
References:	
1.	نعمت الهی، ن.، ۱۳۹۴، "آمار و احتمالات مهندسی"، چاپ هجدهم، انتشارات دالفک Nemat Elahi, N., 2015, " <i>Engineering Statistics and Probabilities</i> ", 18 th Edition, Dalfak Publications (In Persian)
2.	Benjamin, J. R. and Cornell, C. A., 1970, " <i>Probability, Statistics and Decisions for Civil Engineers</i> ", Math. Geol.
3.	Triola, M. F. and Lossi, L., 2018, " <i>Elementary Statistics</i> ", 13 th Edition, Addison Wesley
4.	Tung, Y. K., Yen, B. C. and Melching, C. S., 2006, " <i>Hydrosystems Engineering Reliability Assessment and Risk Analysis</i> ", Math. Geol.
5.	Ang, A. H. and Tang, W. H., 2007, " <i>Probability Concepts in Engineering: Emphasis on Applications in Civil & Environmental Engineering</i> ", 2 nd Edition, John Wiley & Sons, Inc.
6.	بهبودیان، ج.، ۱۳۹۴، "آمار و احتمال مقدماتی"، چاپ ۴۲، انتشارات آستان قدس رضوی Behbodian, J., 2015, " <i>Preliminary Statistics and Probability</i> ", 42 nd Edition, Astan Quds Razavi Publishing House (In Persian)
7.	بهبودیان، ج.، ۱۳۹۹، "روشهای ناپارامتری"، چاپ ۱۰، انتشارات دانشگاه پیام نور Behbodian, J., 2020, " <i>Nonparametric Methods</i> ", 10 th Edition, Payam Noor University Press (In Persian)

Physics 1-Engineering		فیزیک ۱ - مهندسی	
Course No.		شماره درس	
No. of Units	3	تعداد واحد	۳
Course Category	Basic	گروه درس	پایه
Course Type	Theoretical	نوع درس	نظری
Prerequisite	General Mathematics 1	پیشنیاز	ریاضیات عمومی ۱
Corequisite	General Mathematics 1	همنیاز	ریاضیات عمومی ۱
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱ -	مقدمه: آشنایی با سیستم های واحدی، اندازه گیری کمیت ها، بردارها و جبر برداری		
۲ -	تعادل، شروط تعادل تحت اثر نیروها و گشتاورها، قوانین مربوطه		
۳ -	حرکت در یک بعد و دوبعد، سرعت و شتاب، انواع حرکت، حرکت زمین و مشابه ثقل		
۴ -	کار و انرژی: مقدمه، کار، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل الاستیک، کار داخلی، انرژی پتانسیل داخلی، توان		
۵ -	ضربه، قانون بقا، تشعشع و قوانین مربوط		
۶ -	دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک، قانون صفر ترمودینامیک، اندازه گیری دما		
۷ -	نظریه جنبشی گازها: گازهای کامل، انرژی جنبشی انتقالی، پویش آزاد میانگین، درجه آزادی و گرمای ویژه مولی		
۸ -	انترپی و قانون دوم ترمودینامیک: فرایند یکسویه، تغییر در انترپی		
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Introduction: systems of units, measurement of quantities, vectors and vector algebra		
2 -	Equilibrium, equilibrium conditions under forces and moments, governing equations		
3 -	Motion in 1 and 2 dimensions, velocity and acceleration, types of motion,		
4 -	Work and energy: introduction, kinetic energy, elastic potential energy, internal work, internal potential energy, power		
5 -	Impact, principle of conservation law, radiation and related laws		
6 -	Temperature, heat and first law of thermodynamics, zeroth law of thermodynamics, temperature measurement		
7 -	Gases kinetics theories: ideal gases, translational kinetics energy, mean free path, degree of freedom and molar specific heat		
8 -	Entropy and second law of thermodynamics: one way process, change in entropy,		



References:	
1.	Walker, J., Holliday, D. and Resnick, R., 2014, " <i>Fundamentals of Physics</i> ", 10 th Edition, John Wiley and Sons, Inc.
2.	Young, H. D., and Freeman, R. A., 2017, " <i>University Physics with Modern Physics</i> ", 14 th Edition, Pearson Education
3.	Kleppner, D. and Kolenkow, R., 2013, " <i>An Introduction to Mechanics</i> ", 2 nd Edition, Cambridge University Press

Physics 1 Laboratory		آزمایشگاه فیزیک ۱	
Course No.		شماره درس	
No. of Units	1	تعداد واحد	۱
Course Category	Basic	گروه درس	پایه
Course Type	Practical	نوع درس	عملی
Prerequisite	Physics 1- Engineering	پیشنیاز	فیزیک ۱- مهندسی
Corequisite	Physics 1- Engineering	همنیاز	فیزیک ۱- مهندسی
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		۱-	بررسی شرط تعادل برای نیروهای واقع در صفحه
		۲-	اندازه گیری جرم حجمی جامدات و مایعات
		۳-	بررسی قوانین حرکت نوسانی در آونگ ساده
		۴-	اندازه گیری ارزش آبی کالریمتر و اندازه گیری ظرفیت گرمای ویژه جامدات
		۵-	تعیین گرمای نهان تبخیر آب
		۶-	اندازه گیری گرمای نهان ذوب یخ
		۷-	تعیین ضریب انبساط حجمی مایعات
		۸-	تعیین ضریب انبساط طولی جامدات
		۹-	بررسی دما سنج ها و ساخت ترموکوپل
		۱۰-	تعیین ضریب هدایت حرارت جامدات
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Investigation of Equilibrium Condition of Planar Forces		
2 -	Measuring Mass Density of Solids and Fluids		
3 -	Investigation of Harmonic Motion of Simple Pendulum		
4 -	Measuring Water Equivalent Calorimeter and Solid Specific Heat Capacity		
5 -	Determination of Latent Heat of Water Evaporation		
6 -	Measuring the Latent Heat of Melting Ice		
7 -	Determination of Volumetric Expansion Coefficient of Fluids		
8 -	Determination of Coefficient of Linear Expansion of Solids		

9 -	Investigating Thermometers and Manufacturing Thermocouple
10 -	Determination of Thermal Conductivity Coefficient of Solids
References:	
1.	تدین م. (مترجم)، ۱۳۶۴، "خطاهای مشاهده و محاسبه آن"، تاپینگ، ج.، مرکز نشر دانشگاهی Tadayoun, M. (Translator), 1985, " <i>Observation Errors and Its Calculation</i> ", Topping, J., Academic Publishing Center (In Persian)
2.	شاهزمانیان، م. ع. و فیض، م. ح. (مترجمین)، ۱۳۷۰، "فیزیک عملی"، اسکوایزر، ج. ل.، مرکز نشر دانشگاهی Shahzamanian, M. A. and Feiz, M. H. (Translators), 1991, " <i>Practical Physics</i> ", Squizer, J. L., Academic Publishing Center (In Persian)
3.	Topping, J., 1972, " <i>Errors of Observation and Their Treatment</i> ", 4 th Edition, Chapman and Hall
4.	Squires, G. L., 2001, " <i>Practical Physics</i> ", 4 th Edition, Cambridge University Press
5.	Kleppner, D. and Kolenkow, R., 2013, " <i>An Introduction to Mechanics</i> ", 2 nd Edition, Cambridge University Press

Computer Concepts & Programming-Engineering		مبانی و برنامه‌نویسی کامپیوتر - مهندسی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Basic	پایه	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	1 st Semester and Onward	نیمسال اول و بعد	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
			۱ - مفاهیم اولیه کامپیوتر و معرفی اجزای اصلی کامپیوتر و محیط آن (نرم افزار - سخت افزار)
			۲ - مقدمه‌ای بر کاربرد برنامه‌نویسی کامپیوتر در مهندسی عمران
			۳ - نمایش داده (عددی و غیر عددی)
			۴ - آشنایی با زبان ماشین
			۵ - الگوریتم‌ها و زیر الگوریتم‌ها و روند نما
			۶ - آشنایی با یک زبان برنامه سازی <ul style="list-style-type: none"> • ثابت‌ها، متغیرها، عبارت‌های محاسباتی و منطقی و انواع دستورات عمل‌ها • انواع حلقه‌ها، عملیات شرطی، بردارها، ماتریس‌ها • زیربرنامه‌ها • دستورات عمل‌های ورودی و خروجی • الگوریتم‌های متداول مانند روش‌های جستجو و مرتب کردن
			۷ - مثال‌های عملی برنامه‌سازی متناسب با درس تحلیل عددی
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Computer elementary concepts and introduction to computer environment and main components (hardware and software)		
2 -	Introduction to applications of computer programming in civil engineering		
3 -	Data representation (numbers and characters)		
4 -	Introduction to machine language		

5 -	Algorithm, sub-algorithm, and flowchart
6 -	Introduction to a computer programming language <ul style="list-style-type: none"> • constants, variables, arithmetic and logical operators, and different types of instructions • different types of loops, conditional statements, vectors, and matrices • sub-programs • input and output instructions • basic algorithms (search and sort)
7 -	Practical programming examples suitable for numerical analysis course
References:	
1.	Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., and Stein, C., 2022, "Introduction to Algorithms", 4 th Edition, The MIT Press
2.	Glassborow, F. and Allen, R., I. A., 2003, "A Beginner's Introduction to Computer Programming", John Wiley & Sons, Inc.
3.	Gonzalez, A. J., 2020, "Computer Programming in C for Beginners", Springer
4.	Kernighan, B. W. and Ritchie, D. M., 1988, "The C Programming language", 2 nd Edition, Prentice Hall
5.	Magrab, E. B., Azarm, S., Balachandran, B., Duncan, J. H., Herold, K. E., and Walsh, G. C., 2011, "An Engineers Guide to MATLAB: With Applications from Mechanical, Aerospace, Electrical, Civil, and Biological Systems Engineering". 3 rd Edition, Prentice Hall
6.	همت آبادی، م.، ۱۳۸۶، "کاربرد کامپیوتر در مهندسی"، ویرایش ششم، انتشارات دانشگاه صنعتی شیراز Hematabadi, M., 2007, "Computer Applications in Engineering", 6 th Edition, Shiraz University of Technology Press (In Persian)

Numerical Analysis		تحلیل عددی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Basic	پایه	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Differential Equations, Computer Concepts & Programming-Engineering	معادلات دیفرانسیل، مبانی و برنامه نویسی کامپیوتر - مهندسی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	تحلیل خطاها، انواع خطاها، ...		
۲ -	حل عددی معادلات غیر خطی جبری و ...		
۳ -	حل عددی سیستم معادلات خطی جبری		
۴ -	جبر ماتریس ها، مقادیر و بردارهای مشخصه و نحوه تقریب آنها		
۵ -	حل عددی سیستم معادلات غیر خطی جبری و...		
۶ -	میانمایی، برونمایی و تقریب توابع		
۷ -	تحلیل رگرسیون خطی و غیر خطی		
۸ -	مشتق گیری و انتگرال گیری عددی		
۹ -	حل عددی معادلات دیفرانسیل معمولی مرتبه اول و دوم		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Analysis of errors, types, . . .		
2 -	Numerical solution of nonlinear algebraic and transcendental equations		
3 -	Numerical solution of simultaneous linear algebraic equations		
4 -	Matrix algebra, eigenvalues and eigenvectors and their approximation		
5 -	Numerical solution of nonlinear systems of equations		
6 -	Interpolation, extrapolation and polynomial approximation		
7 -	Linear and nonlinear regression analysis		
8 -	Numerical differentiation and integration		

9 -	Numerical solution of first and second order ordinary differential equations (ODEs); <ul style="list-style-type: none">• Initial-value problems;• Boundary-value problems
References:	
1.	Burden, R. L. and Faires, J. D., 2016, " <i>Numerical Analysis</i> ", 10 th Edition, PWS-KENT Publishing Co.
2.	Chapra, S. C., 2018, " <i>Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists</i> ", 4 th Edition, McGraw-Hill Book Co.
3.	Chapra, S. C. and Canale, R. P., 2015, " <i>Numerical Methods for Engineers</i> ", 7 th Edition, McGraw-Hill Book Co.
4.	Constantinides, A., 1987, " <i>Applied Numerical Methods with Personal Computers</i> ", McGraw-Hill Book Co.
5.	Abramowitz, M. and Stegun, I. A., 1972, " <i>Handbook of Mathematical Functions</i> ", Dover Publishing, Inc.
6.	Conte, S. D. and Boor, C. D., 1980, " <i>Elementary Numerical Analysis: An Algorithmic Approach</i> ", 3 rd Edition, McGraw-Hill Book Co.
7.	James, M. L., Smith, G. M. and Welford, J. C., 1993, " <i>Applied Numerical Methods for Digital Computation</i> ", Harper and Row Publishers.
8.	Taylor, J. R., 1997, " <i>An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements</i> ", University Science Books.

دروس تخصصی

(Core Courses)

Engineering Mathematics		ریاضیات مهندسی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	General Mathematics 2, Differential Equations	ریاضیات عمومی ۲، معادلات دیفرانسیل	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱ -	مروری بر معادلات دیفرانسیل معمولی		
۲ -	حل معادلات دیفرانسیل معمولی با بهره گیری از سری های توانی		
۳ -	مسائل اشتورم-لیوویل و توابع متعامد (توابع لژاندر و بسل)		
۴ -	آشنایی با سری فوریه، انتگرال (تبدیلات) فوریه		
۵ -	آشنایی با معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی		
۶ -	حل معادلات دیفرانسیل با تبدیلات لاپلاس		
۷ -	آشنایی با جبر و تحلیل اعداد مختلط		
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Review of ordinary differential equations (ODEs)		
2 -	Power series solutions of ordinary differential equations		
3 -	Sturm-Liouville problems and orthogonal functions (Legendre's and Bessel's functions)		
4 -	Introduction to Fourier Series and Fourier Integral (Fourier transforms)		
5 -	Introduction to Partial Differential Equations (PDE)		
6 -	Application of Laplace transform in solution of differential equations		
7 -	Introduction to complex analysis and algebra		
References:			

1.	Duffy, D. J., 2011, “ <i>Advanced Engineering Mathematics with MATLAB</i> ”, 3 rd Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group
2.	Kreyszig, E., Kreyszig, H., and Norminton, E. J., 2011, “ <i>Advanced Engineering Mathematics</i> ”, 10 th Edition, John Wiley and Sons, Inc.
3.	O’Neil, P. V., 2017, “ <i>Advanced Engineering Mathematics</i> ”, 8 th Edition, Cengage Learning
4.	Stroud, K. E. and Booth, D. J., 2011, “ <i>Advanced Engineering Mathematics</i> ”, 5 th Edition, Industrial Press
5.	Turyn, L., 2014, “ <i>Advanced Engineering Mathematics</i> ”, CRC Press, Taylor & Francis Group
6.	Wylie, C. R. and Barrett, L. C., 1995, “ <i>Advanced Engineering Mathematics</i> ”, 6 th Edition, McGraw–Hill Book Co.
7.	Zill, D. J. and Cullen, M. R., 2006, “ <i>Advanced Engineering Mathematics</i> ”, 3 rd Edition, Jones and Bartlett Publishers, New York
8.	Churchill, R. V., Brown, J. W. and Verhey, R. F., 1974, “ <i>Complex Variables and Applications</i> ”, 3 rd Edition, McGraw Hill
9.	Brian, V., 2020, “ <i>Applied Engineering Mathematics</i> ”, Taylor and Francis

Environmental Engineering		مهندسی محیط زیست	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	3 rd Semester and Onward	نیمسال سوم و بعد	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱-	تعریف مهندسی محیط زیست و کاربرد های آن		
۲-	چالش های زیست محیطی در چهار سطح محلی، ملی، منطقه ای و جهانی		
۳-	علت و معلولی چالش های موجود زیست محیطی		
۴-	گرم شدن کره زمین و تغییر اقلیم		
۵-	راهکارهای کاهش چالش های زیست محیطی		
۶-	توسعه پایدار و مبانی آن		
۷-	انرژی های نو		
۸-	آشنایی با اکولوژی و تنوع زیستی		
۹-	بحران آب در جهان و ایران		
۱۰-	آشنایی با منابع آب و الودگی های آن		
۱۱-	آشنایی با خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب و فاضلاب و استانداردهای مربوطه		
۱۲-	آشنایی با فرایندهای تصفیه آب و فاضلاب		
۱۳-	آشنایی با مدیریت پسماندهای عادی و ویژه		
۱۴-	آشنایی با آلودگی هوا و روش های کنترل آن		
۱۵-	آلودگی صوتی و روش های کنترل آن		
۱۶-	ارزیابی استراتژیک زیست محیطی و ارزیابی پیامدهای زیست محیطی		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Environmental engineering and its applications		

2 -	Environmental challenges at four levels; local, national, regional and global
3 -	Cause and effect of environmental challenges
4 -	Global warming and climate change
5 -	Solutions to environmental challenges
6 -	Sustainable development and its principles
7 -	Renewable and modern energies
8-	Ecology and bio-diversity
9-	Water crisis in the world and Iran
10-	Water resources and its pollution
11-	Physical, chemical and biological characteristics of water and wastewater
12-	Water and wastewater treatments
13-	Integrated solid and hazardous waste management
14-	Air pollution and its control
15-	Noise control
16-	Strategic environmental assessment and environmental impact assessment
References:	
1.	Peavy, H. S., Row, D. R., and Tchobanoglous, G., 1987, " <i>Environmental Engineering</i> ", 7 th Edition, McGraw-Hill Book Co.
2.	Blewitt, J., 2008, " <i>Understanding Sustainable Development</i> ", Routledge Publisher
3.	Marriott, B. B., 1997, " <i>Environmental Impact Assessment: A Practical Guide</i> ", McGraw–Hill Book Co
4.	Mines, R. and Lackey, L., 2009, " <i>Introduction to Environmental Engineering</i> ", Pearson
5.	Davis, M. L. and Cornwell, D. A., 2022, " <i>ISE Introduction to Environmental Engineering</i> ", 6 th Edition, McGraw-Hill Book Co.

Engineering Geology		زمین شناسی مهندسی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	2 nd Semester and Onward	نیمسال دوم و بعد	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		۱ -	جایگاه زمین شناسی در مهندسی عمران
		۲ -	نحوه‌ی پیدایش زمین و ساختمان داخلی آن
		۳ -	فرآیندهای زمین شناسی (آذرین، دگرگونی، رسوبی و ...)
		۴ -	مصالح زمین شناسی (کانی‌ها و سنگ‌ها)
		۵ -	ساختمان‌های زمین شناسی (لایه‌بندی، چین، گسل، درز و ...)
		۶ -	زمین لرزه (نحوه‌ی تشکیل، پراکندگی، بزرگی، شدت، نظریه حرکت پوسته‌یی و ...)
		۷ -	هوازدگی سنگ‌ها و تشکیل خاک برجا (انواع هوازدگی، نمونه‌های هوازدگی سنگ‌ها و ...)
		۸ -	نقش مخرب باد و روش‌های مقابله با پیشروی رسوبات بادی
		۹ -	نحوه تشکیل رسوبات آبرفتی و اثر امواج بر سواحل
		۱۰ -	کلیاتی در مورد تاثیر مسایل مهم زمین شناسی بر ناپایداری دامنه‌ها (لغزش، ریزش، خزش و نشست زمین)
		۱۱ -	شناسایی‌ها شامل شناسایی‌های دفتری (مدارک زمین شناسی شامل نقشه‌ی توپوگرافی، عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌یی، انواع نقشه‌های زمین شناسی مهندسی)، شناسایی‌های محلی (بازدیدهای محلی، نحوه‌ی انجام آن‌ها، وسایل مورد نیاز، نحوه‌ی نمونه‌گیری و ...)، شناسایی‌های زیرزمینی (مختصری در مورد روش‌های غیرمستقیم شناسایی مانند روش‌های ژئوفیزیک و روش‌های مستقیم شامل حفر ترانشه، چاه دستی، حفاری ماشینی و ...)
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Role of geology in civil engineering projects		
2 -	Earth formation and its structure		
3 -	Geological processes		

4 -	Minerals and rocks
5 -	Structural geology
6 -	Earthquakes
7 -	Weathering
8 -	Wind damage and protection methods against sand motion
9 -	Alluvial formation and wave effects on beaches
10-	Effect of geological parameters on slope stability (land slides)
11-	Introduction to site investigation methods
References:	
1.	معماریان، ح.، ۱۳۹۲، "زمین شناسی برای مهندسیین"، چاپ دوازدهم، انتشارات دانشگاه تهران Memarian, H., 2013, " <i>Geology for Engineers</i> ", 12 th Edition, Tehran University Press (In Persian)
2.	Price, D. G., 2009, " <i>Engineering Geology Principles and Practice</i> ", (Edited and Compiled by M. H. de Freitas), Springer-Verlag, Berlin
3.	Bell, F. G., 2007, " <i>Engineering Geology</i> ", 2 nd Edition, Butterworth-Heinemann
4.	Eggers, M. J., Griffiths, J. S., Parry, S. and Culshaw, M. G., 2016, " <i>Developments in Engineering Geology</i> ", Geological Society of London

Engineering Geology Laboratory		آزمایشگاه زمین شناسی مهندسی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	1	۱	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite	Engineering Geology	زمین شناسی مهندسی	پیشنیاز
Corequisite	Engineering Geology	زمین شناسی مهندسی	همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		۱ - شناسایی انواع مهم تر کانی‌ها و سنگ‌ها در نمونه‌های دستی	
		۲ - تکنیک استفاده از GIS در زمین شناسی مهندسی	
		۳ - آشنایی با نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی	
		۴ - مشاهده‌ی عکس‌های هوایی با استریوسکوپ	
		۵ - معرفی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌یی	
		۶ - استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و چگونگی رسم مقاطع زمین‌شناسی	
		۷ - حداقل یک بازدید صحرایی یک روزه به منظور آشنا شدن عملی با پدیده‌ها، ساختار و مفاهیم زمین‌شناسی	
		۸ - انجام یکی از آزمایش‌های ژئوفیزیک	
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Mineral and rock identification		
2 -	Use of GIS in engineering geology		
3 -	Introduction to topographical and geological maps		
4 -	Aerial photos and stereoscopes		
5 -	Remote sensing and satellite image in engineering geology		
6 -	Using topographical maps for obtaining geological sections		
7 -	One-day field visit		
8 -	Introduction to geophysical methods		



References:	
1.	Johnson, R. B. and DeGraff, J. V., 1994, " <i>Engineering Geology: A Lab Manual</i> ", 1 st Edition, Macmillan Publishing Company
2.	Price, D. G., 2009, " <i>Engineering Geology Principles and Practice</i> ", Edited and Compiled by M. H. de Freitas, Springer-Verlag, Berlin
3.	Eggers, M. J., Griffiths, J. S., Parry, S. and Culshaw, M. G., 2016, " <i>Developments in Engineering Geology</i> ", Geological Society of London

Construction Materials & Laboratory		مصالح ساختمانی و آزمایشگاه	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2 (1.5 + 0.5)	۲ (۱/۵ + ۰/۵)	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical & Practical	نظری و عملی	نوع درس
Prerequisite	Engineering Geology	زمین شناسی مهندسی	پیشنیاز
Corequisite	Engineering Geology	زمین شناسی مهندسی	همنیاز
سرفصل درس: (۴۰ ساعت)			
الف - نظری: (۲۴ ساعت)			
۱ -	مقدمه: اهمیت و نقش مصالح ساختمانی در ساخت و ساز		
۲ -	مصالح فلزی: ساختار، خواص مکانیکی، ضریب ارتجاعی، افزایش مقاومت، خوردگی، زوال و شکست، خستگی و سایر خواص فلزات آهن، چدن، فولاد مس، آلیاژهای مس، سرب، روی و آلومینیوم، کاربرد مصالح فلزی فوق در صنعت ساختمان		
۳ -	چوب: منابع تولید و روش های تبدیل، خواص فیزیکی و مقاومتی، اثرات نامطلوب محیطی و شیمیایی بر خواص چوب، حفاظت چوب، کاربردهای مختلف چوب، انواع چوب		
۴ -	گچ: روش های تولید، خواص فیزیکی و شیمیایی و مقاومتی، کاربردهای مختلف		
۵ -	آهک: روش های تولید، خواص فیزیکی و شیمیایی و مقاومتی، کاربردهای مختلف		
۶ -	خاک: خواص، طبقه بندی، کاربردهای مختلف		
۷ -	ملات ها: تولید و خواص ملات های مختلف نظیر شفته آهک، ماسه آهک سیمانی و کاربرد آن ها		
۸ -	آجر و سرامیک: مواد خام و تولید، طبقه بندی و انواع آجر، خواص مختلف، آزمایش های آجر، اجراهای مختلف با آجر		
۹ -	سیمان: تولید، خواص فیزیکی و شیمیایی و مکانیکی		
۱۰ -	سنگ: انواع سنگ، شناسایی سنگ ها، خواص مختلف، کاربردهای مختلف		
۱۱ -	بتن: روش های تولید، خواص کلی، کاربرد در صنعت ساختمان، انواع بتن		
۱۲ -	قیر و آسفالت: روش های تولید، خواص مختلف، آزمایش های قیر و آسفالت، کاربرد		
۱۳ -	عایق ها: عایق های حرارتی و رطوبتی در ساختمان، مصالح کاربردی، خواص		
۱۴ -	پلیمرها: ساختار، تکنولوژی پلیمر، خواص مکانیکی، حرارتی و دوام پلیمرها، انواع پلیمرها و کاربرد آن ها در صنعت ساختمان، کاربردهای جدید در ساختمان		

۱۵-	شیشه: روش های تولید، خواص مختلف، انواع شیشه، کاربردها در صنعت ساختمان
۱۶-	معرفی مبحث ۵ مقررات ملی ساختمانی ایران
ب- عملی (۱۶ ساعت)	
۱-	انجام آزمایش های مختلف: بررسی خواص مصالح ساختمانی نظیر آجر، گچ، آهک، سنگ، فولاد
Course Syllabus: (40 Hours) A - Theoretical: (24 Hours)	
1 -	Introduction: significance and role of construction materials in construction
2 -	Metallic materials, mechanical properties, elastic constant, strain hardening, corrosion, failure, fatigue and other properties of ferrous material, cast iron, steel, copper alloys, lead, zinc, and aluminium, application of metallic materials in building industry
3 -	Wood: production source and techniques
4 -	Gypsum: production methods, physical, chemical and strength properties, its applications
5 -	Lime: production methods, physical, chemical and strength properties, its applications
6 -	Soil: properties, classification, different applications
7 -	Mortars: production and properties of different mortars such as lime and clay, lime, cement and sand, its applications
8 -	Brick and ceramic: raw materials and production, classification and brick types, different properties, tests on brick, brickwork pattern and joinery
9 -	cement: production, physical, chemical and mechanical properties
10-	Stone: types of stone, stone recognition, different properties and usage
11-	Concrete: production techniques, properties, use in building industry, types
12-	Bitumin and asphalt: production techniques, properties, test on bitumin and asphalt, usage
13-	Insulators: thermal and moisture insulation in buildings, insulator materials, usage
14-	Polymers: structure, polymer technology, mechanical, thermal and durability properties, types and its usage in building industry, new applications in buildings
15-	Glass: production techniques, properties, types, its usage in building industry
16-	Introducing Volume 5 of INBC
B – Practical: (16 Hours)	
1 -	Tests on construction materials: determining properties of materials such as brick, gypsum, lime, rock, steel
References:	
1.	Domone, P. L. J., and Soutsos, M., (eds), 2018, “ <i>Construction Materials: Their Nature and Behaviour</i> ”, 5 th Edition., Boca Raton, FL, CRC Press, 820 pp.
2.	Grosse, C. U., 2007, “ <i>Advances in Construction Materials</i> ”, Springer, Berlin. 784 pp.
3.	Levy, S. M., 2010, “ <i>Construction Databook: Construction Materials and Equipment</i> ”, 2 nd Edition., McGraw-Hill Book Co., New York. 680 pp.
4.	Shi, C. and Mo, Y. L., 2008, “ <i>High-Performance Construction Materials Science and Applications</i> ”, Hackensack, NJ: World Scientific, Singapore. 431 pp.

5.	Smith, R. C. and Andres, C. K., 1988, " <i>Materials of Construction</i> ", 4 th Edition., McGraw–Hill Book Co., New York. 401 pp.
6.	Kumar, M. A., 2018. " <i>Building Materials and Construction</i> ", 1 st Edition, S Chand and Co. LTD.
7.	کباری، س.، ۱۳۹۵، "مصالح شناسی"، چاپ ۳۳، انتشارات دانش و فن Kebari, S., 2016, " <i>Construction Materials Cognition</i> ", 33 rd Edition, Danesh and Fan Publications (In Persian)
8.	حمزه گودری، ع.ا.، ۱۳۹۲، "شناخت مواد و مصالح ساختمانی"، چاپ ۲، انتشارات اقتصاد فردا Hamze Gudary, A. A., 2013, " <i>Cognition of Construction Materials</i> ", 2 nd Edition, Eghtesad Farda Publications (In Persian)
9.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث پنجم، ۱۳۹۶، "مصالح و فرآورده های ساختمانی"، ویرایش پنجم، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی Iran National Building Code (INBC), Vol. 5, 2017, " <i>Construction Materials and Products</i> ", 5 th Edition, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations (In Persian)

Concrete Technology		تکنولوژی بتن	
Course No.		شماره درس	
No. of Units	2	تعداد واحد	۲
Course Category	Core	گروه درس	تخصصی
Course Type	Theoretical	نوع درس	نظری
Prerequisite	Construction Materials & Laboratory. Strength of Materials 1	پیشنیاز	مصالح ساختمانی و آزمایشگاه، مقاومت مصالح ۱
Corequisite		همنیاز	
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱-	مقدمه: تعریف بتن، اهمیت آن، تفاوت هایی با مصالح مختلف به ویژه فولاد		
۲-	سیمان و انواع آن، شیمی سیمان، خلاصه ای از روش تولید، خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی سیمان، آزمایش های سیمان، خواص و کاربرد انواع سیمان ها		
۳-	سنگدانه: طبقه بندی کلی، خواص فیزیکی و مکانیکی نظیر وزن مخصوص، جذب آب، تخلخل، شکل و بافت و ابعاد و دانه بندی و مقاومت، ناخالصی ها در سنگدانه و اثرات آن		
۴-	آب: خواص آب مناسب برای ساخت و عمل آوری بتن، اثر کمی و کیفی آب بر خواص بتن		
۵-	مواد افزودنی: خواص و کاربرد مواد افزودنی، تسریع کننده گیرش، کندگیر کننده، کاهش دهنده های آب (روان کننده و فوق روان کننده)، حباب هواساز در بتن		
۶-	خواص بتن تازه: تعریف کارایی، آزمایش های تعیین کارایی، نقش مواد بتن در کارایی، آب انداختن، جدایی مواد از یکدیگر		
۷-	اجرای بتن: روش های ساخت بتن، حمل و ریختن و تراکم بتن		
۸-	طرح اختلاط بتن: طرح بتن با روش های مختلف کارگاهی و آزمایشگاهی		
۹-	عمل آوری بتن: شیوه های مختلف عمل آوری و نقش آن در خواص بتن، روش ها و مراقبت های لازم در شرایط بتن ریزی در هوای گرم و یا سرد		
۱۰-	خواص بتن سخت شده: آزمایش های بتن سخت شده، مقاومت های فشاری، کششی و خمشی بتن، چسبندگی بتن و آرماتور، ضریب ارتجاعی بتن، جمع شدگی بتن، خزش بتن و نقش عوامل مختلف در آن		

-۱۱	خرابی ها و دوام بتن: مختصری از خرابی های شیمیایی و فیزیکی در بتن، روش های پیشگیری و شیوه های مختلف افزایش دوام بتن
-۱۲	انواع بتن و کاربرد آن ها، بتن سبک، بتن سنگین، بتن پیش ساخته، بتن با مقاومت زیاد، بتن پلیمری، بتن الیافی، بتن فروسیمانی
Course Syllabus: (32 Hours)	
1 -	Introduction: definition of concrete, its importance and its difference from other materials especially steel
2 -	Cement and its different types, production methods, physical, chemical and mechanical properties, cement tests, properties and usage of different cement types
3 -	Aggregate: general classification, physical and mechanical properties such as density, water absorption, porosity, shape and texture, gradation and strength, impurities in the aggregate and its effects
4 -	Water: properties of suitable water for producing and curing concrete, effect of water quality and quantity on concrete properties
5 -	Additives: properties and applications, setting accelerators, retarders, water reducer (plasticizer and superplasticizer), air entrainment
6 -	Properties of fresh concrete: workability, test for determining workability, factors affecting workability, bleeding, segregation
7 -	Concrete work, production methods, transporting, placing, and compacting concrete
8-	Concrete mix design: mix design by field and laboratory techniques
9-	Curing: different curing techniques and its role in concrete properties, hot and cold weather concreting
10-	Properties of hardened concrete: testing of hardened concrete, compressive, tensile and flexural strength of concrete, concrete and reinforcement bond, elastic modulus of concrete, concrete shrinkage, creep and role of various factors affecting these properties
11-	Concrete failure and durability: physical and chemical damage of concrete, methods of prevention and ways to increase durability of concrete
12-	Concrete types and their applications, lightweight concrete, heavy concrete, precast concrete, high strength concrete, polymeric concrete, fiber concrete, ferrocement concrete
References:	
1.	Neville, A. M. and Brooks, J. J., 2010, " <i>Concrete Technology</i> ", Trans-Atlantic Publications; 2nd Revised edition
2.	Troxell, G. E., Davis, H. E., and Kelly, J. W., 1968, " <i>Composition and Properties of Concrete</i> ", McGraw Hill Book Co. Lt'd
3.	Gambhir, M. L., 2004, " <i>Concrete Technology</i> ", Tata McGraw Hill Publishing Company L'td
4.	ACI Committee 211, 2022, " <i>Selecting Proportions for Normal-Density and High-Density Concrete-Guide</i> ", ACI 211.1-22, American Concrete Institute, Detroit
5.	عزیزیان، م. ر.، ۱۳۹۰، "تکنولوژی پخت سیمان" ویرایش سوم، انتشارات کتاب پدیده Azizian, M. R., 2011, " <i>Cement Production Technology</i> " 3 rd Edition, Padideh Kitab Publications (In Persian)

Concrete Technology Laboratory		آزمایشگاه تکنولوژی بتن	
Course No.			شماره درس
No. of Units	1	۱	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite	Concrete Technology	تکنولوژی بتن	پیشنیاز
Corequisite	Concrete Technology	تکنولوژی بتن	همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	آزمایش های سیمان: تعیین وزن مخصوص، زمان گیرش، ریزی سیمان، ملات نرمال و آزمایش های مقاومت فشاری، کششی و خمشی		
۲ -	آزمایش های سنگدانه: تعیین توده ویژه، وزن مخصوص، جذب آب و دانه بندی		
۳ -	طرح و ساخت بتن: طرح اختلاط بتن با توجه به مصالح تشکیل دهنده، ساخت، ریختن، تراکم و عمل آوری بتن		
۴ -	آزمایش های بتن تازه: سنجش کارایی و تعیین میزان هوا در بتن		
۵ -	آزمایش های بتن سخت شده: تعیین وزن مخصوص، مقاومت های فشاری، کششی غیرمستقیم و خمشی		
۶ -	آزمایش های غیرمخرب: انجام آزمایش های چکش اشمیت، مدول الاستیک دینامیکی، جذب آب بتن		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Cement testing: specific gravity, setting time, cement fineness, normal mortar and testing for compressive, tensile and flexural strength		
2 -	Testing of aggregates: determination of specific mass, density, water absorption and gradation		
3 -	Mix design and production of concrete: concrete mix design based on constituent materials, production, placing, compaction and curing		
4 -	Testing of fresh concrete: determination of workability and entrained air		
5 -	Testing of hardened concrete: determination of bulk density, compressive, indirect tensile and flexural strength		
6 -	Non-destructive testing: schmidt hammer tests, dynamic elastic modulus, water absorption		

References:	
1.	Neville, A. M. and Brooks, J. J., 2010, " <i>Concrete Technology</i> ", Trans-Atlantic Publications; 2nd Revised edition.
2.	Troxell, G. E., Davis, H. E., and Kelly, J. W., 1968, " <i>Composition and Properties of Concrete</i> ", McGraw Hill Book Co. Lt'd.
3.	Gambhir, M. L., 2004, " <i>Concrete Technology</i> ", Tata McGraw Hill Publishing Company L'td.
4.	ACI Committee 211, 2022, " <i>Selecting Proportions for Normal-Density and High-Density Concrete-Guide</i> ", ACI 211.1-22, American Concrete Institute, Detroit.
5.	عزیزیان، م. ر.، ۱۳۹۰، "تکنولوژی پخت سیمان" ویرایش سوم، انتشارات کتاب پدیده. Azizian, M. R., 2011, " <i>Cement Production Technology</i> " 3 rd Edition, Padideh Kitab Publications (In Persian)

Fundamentals of Terrestrial Surveying		مبانی نقشه برداری زمینی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Mathematics 1, Engineering Probability and Statistics	ریاضیات عمومی ۱، آمار و احتمالات مهندسی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		تعریف ها و اصطلاحات پایه	۱ -
		مفاهیم آماری و خطاها در نقشه برداری	۲ -
		فاصله یابی مستقیم	۳ -
		ترازیابی، نظریه، روش ها و ابزار	۴ -
		زاویه یابی	۵ -
		فاصله یابی غیرمستقیم	۶ -
		شبکه بندی	۷ -
		برداشت جزئیات	۸ -
		تهیه نقشه های توپوگرافی	۹ -
		آشنایی با مبانی تعیین موقعیت ماهواره ای	۱۰ -
		ترفیع، تقاطع و مثلث بندی	۱۱ -
		آشنایی با نرم افزارهای نقشه برداری	۱۲ -
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Basic concepts of surveying		
2 -	Theory of errors in observations		
3 -	Direct distance measurements		
4 -	Leveling, theory, methods and equipment		

5 -	Angle measurement
6 -	Indirect distance measurements
7 -	Network (traversing, trilateration, ...)
8 -	Detail surveying
9 -	Topographic mapping
10 -	Introduction to satellite positioning system (GPS)
11 -	Resection, intersection and triangulation
12 -	Introduction to surveying softwares

References:

1.	دبانت خواه، م.، ۱۳۸۹، "نقشه برداری مهندسی"، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان Deyanat Khah, M., 2010, " <i>Engineering Surveying</i> ", Isfahan University of Technology Press (In Persian)
2.	Brinker, R. C. and Minnick, R., 1995, " <i>Surveying Handbook</i> ", Springer Science+Business Media Dordrecht. 961 pp
3.	Kavanagh, B., 2013, " <i>Surveying with Construction Applications</i> ", Prentice Hall
4.	Schofield, W. and Breach, M., 2007, " <i>Engineering Surveying</i> ", Elsevier
5.	Chandra, A. M., 2005, " <i>Surveying</i> ", New Age

Building Drawing		نقشه کشی ساختمان	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2 (1+1)	۲ (۱+۱)	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical and Practical	نظری و عملی	نوع درس
Prerequisite	1 st Semeser and Onward	نیمسال اول و بعد	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
الف - نظری: (۱۶ ساعت)			
۱ -	آشنائی با اصول رسم فنی و نمایش قطعات بصورت تصویری		
۲ -	مجهول کشی (نقشه خوانی) در حد متعارف بدون استفاده از وسایل نقشه سپس با استفاده آن ها		
۳ -	انواع پرسپکتیو (ایزومتریک - کاوالیر - دو نقطه)		
۴ -	شناخت علائم قراردادی در نقشه های ساختمانی و نقشه های تأسیسات برقی و مکانیکی		
۵ -	مقیاس و اندازه گذاری		
۶ -	نقشه های رایج ساختمانی: سایت پلان، پلان طبقات، پلان پی، پلان تیر ریزی، نماها، برشها		
ب - عملی: (۳۲ ساعت)			
۱ -	انجام یک پروژه کامل با استفاده از نرم افزارهای رایج تجاری از قبیل Auto Cad و ...		
Course Syllabus: (48 Hours)			
A - Theoretical: (16 Hours)			
1 -	Acquaintance with the principles of technical drawing and visual display of parts		
2 -	Map reading without using map tools, then using them		
3 -	Types of perspectives (isometric-cavalier-two point)		
4 -	Recognizing contractual signs in building plans, electrical plans and mechanical plans		
5 -	Scale and measurement		
6 -	Common constructional drawings: site plan, floor plans, foundation plan, frame plan, views, sections		
B - Practical: (32 Hours)			
1 -	Preparing a complete project drawing album using a common software such as Auto Cad and...		

References:	
1.	زمرشیدی، ح.، ۱۳۷۹، "رسم فنی و نقشه کشی جامع عمران"، ناشر زمرد Zamarshidi, H., 2000, " <i>Technical and Comprehensive Civil Drawing</i> ", Zomorod Publisher (In Persian)
2.	محمودی ده ده بیگلو، ک.، و پیرتاج همدانی، س. (مترجمین)، ۱۳۹۲، "نقشه کشی معماری برای مبتدیان"، چینگ، ف. د. ک.، نشر بیهق کتاب Mahmoudi Deh Deh Biglo. K., and Pirtaj Hamedani, S. (Translators), 2013, " <i>Architectural Drawing for Beginners</i> ", Ching, F. D. K., Beyhaq Kitab Publication (In Persian)
3.	هژه پورانی، م.، ۱۳۶۸، "اصول طراحی و نقشه کشی ساختمان"، ناشر اردیبهشت Hejehpourani, M., 1989, " <i>Principles of Building Design and Drawing</i> ", Ordibehesht Publisher (In Persian)
4.	پاکخو، ف.، ۱۳۹۴، "رسم فنی ساختمان"، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران Paakkho, F., 2015, " <i>Building Technical Drawing</i> ", Iran Textbook Publishing Company (In Persian)
5.	خواجه حسینی، ح.، ۱۳۹۱، "رسم فنی (۱)"، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران Khajeh Hosseini, H., 2012, " <i>Technical Drawing (1)</i> ", Iran Textbook Publishing Company (In Persian)
6.	صالحی نژاد، ح.، ۱۳۹۴، "کتاب کار رسم فنی عمومی"، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران Salehinejad, H., 2015, " <i>General Technical Drawing Workbook</i> ", Iran Textbook Publishing Company (In Persian)
7.	دوراندیش، ا.، خانمحمدی، م. ع.، تاجالدینی، ش.، و فرخزاد، م.، ۱۳۹۴، "رسم فنی و نقشه کشی عمومی ساختمان"، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران Dourandish, A., Khanmohammadi, M. A., Tajeddini, S., and Farrokhzad, M., 2015, " <i>Technical Drawing and Building General Drawing</i> ", Iran Textbook Publishing Company (In Persian)
8.	فرخزاد، م.، ۱۳۹۴، "کاربرد رایانه در نقشه کشی معماری"، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، تهران Farrokhzad, M., 2015, " <i>Computer Use in Architectural Drawing</i> ", Iran Textbook Publishing Company (In Persian)

Statics		استاتیک	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	General Mathematics 1	ریاضیات عمومی ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱ -	نیروها و سیستم های نیروئی، گشتاور یک نیرو، نیروهای معادل (متمركز و گسترده)، دیاگرام جسم آزاد		
۲ -	تعادل ذره و جسم صلب در صفحه و در فضا		
۳ -	سازه های پایدار، معین و نامعین استاتیکی در صفحه و در فضا		
۴ -	خواص اجسام I، مرکز خط و سطح و حجم، مرکز جرم، مرکز ثقل		
۵ -	تحلیل سازه های معین استاتیکی خرپاها (دوبعدی و سه بعدی) قاب ها و ماشین ها (دوبعدی و سه بعدی) تیرها (نیروهای داخلی، معادلات حاکمه و نمودارها) کابل ها (تحت تأثیر نیروهای متمركز و گسترده؛ کابل سهموی و زنجیری)		
۶ -	خواص اجسام II، لنگرهای دوم و حاصلضرب سطح و اینرسی، لنگرها و جهات اصلی سطح و اینرسی، دایره مر		
۷ -	شناخت نیروی اصطکاک و کاربرد قوانین آن در استاتیک		
۸ -	نظریه کار مجازی و کاربرد آن در حل مسائل تعادل سازه های معین		
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Forces and force systems, moment of a force, equivalent forces (concentrated and distributed), free body diagram		
2 -	Equilibrium of particles and rigid bodies (2D and 3D)		
3 -	Stable and unstable structures, statically determinate and indeterminate structures (2D and 3D)		
4 -	Properties of bodies I; centroid, center of mass, and center of gravity,		

5 -	Analysis of statically determinate structures Trusses (2D and 3D) Frames and machines (2D and 3D) Beams (internal forces' equations and diagrams) Cables (subjected to concentrated and distributed forces; parabolic and catenary cables)
6 -	Properties of bodies II; second and product moments of area and inertia, principal moments and directions of area and inertia (analytical and graphical method; Mohr's circle)
7 -	Friction and its application in statics
8-	Virtual work method and its application in the analysis of statically determinate structures
References:	
1.	Beer, Jr., F., Johnston, E. R., Mazurek D., Cornwell, P. J., and Self, B., 2015, " <i>Vector Mechanics for Engineers: Statics and Dynamics</i> " McGraw-Hill Higher Education
2.	Beer, Jr., F., Johnston, E. R., Mazurek D., Cornwell, P. J., and Self, B., 2019, " <i>Vector Mechanics for Engineers: Statics</i> " McGraw-Hill Higher Education
3.	Hibbeler, R. C., 2015, " <i>Engineering Mechanics: Statics</i> ", 14 th Edition, Prentice Hall
4.	Meriam, J. L., and Kraig, L. G., 2011, " <i>Engineering Mechanics: Statics</i> " John Wiley & Sons Inc.
5.	Bedford, A. M. and Fowler, W., 2007, " <i>Engineering Mechanics: Statics</i> ", 5 th Edition, Pearson

Dynamics		دینامیک	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Statics	استاتیک	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱ -	مقدمه: مرور مشتق و انتگرال توابع برداری		
۲ -	جنبش شناسی (کینماتیک) ذرات مادی: حرکت مطلق و نسبی ذرات مادی در سیستم محورهای دکارتی و منحنی الخط		
۳ -	حرکات (کینتیک) ذرات مادی: قانون نیوتن، تعادل دینامیکی، روابط بین نیرو، جرم و شتاب بر حسب مؤلفه های دکارتی، مؤلفه های مسیر و مؤلفه های شعاعی و مماس		
۴ -	حرکت ذرات مادی از منظر کار و انرژی، کار نیرو، اصل کار و انرژی جنبشی، نیروهای پایستارد، اصل بقاء انرژی مکانیکی		
۵ -	حرکت ذرات مادی از منظر مقدار حرکت و ایمپالس		
۶ -	دینامیک سیستم ذرات: اصل مقدار حرکت و ایمپالس سیستم ذرات، مجموعه ذرات متغیر، جریان پایدار ذرات، سیستم های با جرم افزایشی و یا کاهششی		
۷ -	جنبش شناسی (کینماتیک) صفحه ای اجسام صلب		
۸ -	حرکت (کینتیک) صفحه ای اجسام صلب از منظر نیروها و شتاب ها		
۹ -	حرکت (کینتیک) صفحه ای اجسام صلب از منظر کار و انرژی		
۱۰ -	حرکت (کینتیک) صفحه ای اجسام صلب از منظر مقدار حرکت و ایمپالس		
۱۱ -	ارتعاشات مکانیکی: ارتعاش آزاد و نیروئی سیستم یک درجه آزادی غیرمیرا و میرا		
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Introduction: review of derivatives and integrals of vector functions		
2 -	Kinematics of particles: absolute and relative motion of particles in cartesian and curvilinear coordinate systems		

3 -	Motion (kinetic) of particles: newton's law, dynamic equilibrium, relationship between force, mass and acceleration in terms of cartesian, path and radial and tangential components
4 -	Particle motion in terms of work and energy, work of a force, work and kinetic energy principle, conservative forces, principle of conservation of mechanical energy
5 -	Motion of particles, momentum and impulse
6 -	Dynamic of particle system: momentum and impulse of system of particles, variable system of particles, steady stream of particles, systems gainng or losing mass
7 -	Planar kinematics of rigid bodies
8-	Planar motion (kinetic) of rigid bodies in terms of forces and accelerations
9-	Planar motion (kinetic) of rigid bodies in terms of work and energy
10-	Planar motion (kinetic) of rigid bodies in terms of momentum and impulse
11-	Mechanical vibrations: free and forced vibration of undamped and damped single degree of freedom system
References:	
1.	Hibbeler, R. C., 2012, " <i>Engineering Mechanics: Dynamics</i> ", 13 th Edition, Prentice Hall.
2.	Beer, Jr., F., Johnston, E. R., Mazurek D., Cornwell, P. J., and Self, B., 2015, " <i>Vector Mechanics for Engineers: Statics and Dynamics</i> " McGraw-Hill Higher Education.
3.	Beer, Jr., F., Johnston, E. R., Cornwell, P. J., and Self, B., 2018, " <i>Vector Mechanics for Engineers: Dynamics</i> " McGraw-Hill Higher Education.
4.	Meriam, J. L., and Kraige, L. G., 2012, " <i>Engineering Mechanics: Dynamics</i> ", 7th Edition, John Wiley and Sons Inc.
5.	Bedford, A. M. and Fowler, W., 2007, " <i>Engineering Mechanics: Dynamics</i> ", 5 th Edition, Pearson
6.	Pytel, A. and Kiusalaas, J., 2009, " <i>Engineering Mechanics: Dynamics</i> ", 3 rd Edition, CL Engineering

Strength of Materials 1		مقاومت مصالح ۱	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Statics	استاتیک	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱-	مقدمه و یادآوری استاتیک (نیروهای داخلی و نمودار آنها)		
۲-	تنش: تنش نرمال، تنش برشی، تنش تماسی، تنش روی سطوح مایل، تنش نهائی و مجاز		
۳-	تغییر فرم نسبی: تغییر شکل، تغییر طول نسبی، تغییر زاویه		
۴-	روابط مشخصه (رابطه تنش-تغییر فرم نسبی): قانون هوک (ضریب الاستیسیته، ضریب پواسان)		
۵-	بارگذاری محوری، تغییر فرم محوری: سازه های معین و نامعین استاتیکی، بارگذاری حرارتی، تمرکز تنش		
۶-	پیچش: مقاطع مدور (محاسبه تنش برشی و تغییر فرم پیچشی) مقاطع جداره نازک بسته (محاسبه تنش و تغییر فرم برشی) مقاطع مستطیلی		
۷-	خمش تیرها (خمش تنها): محاسبه تنش های نرمال و تغییر فرم نسبی		
۸-	برش تیرها (بارگذاری عرضی، خمش همراه برش): محاسبه تنش برشی و نرمال و تغییر فرم برشی و خمشی		
۹-	تنش های ترکیبی		
۱۰-	انتقال تنش و تغییر فرم نسبی: روابط تحلیلی، روش گرافیکی (دایره مر تنش و تغییر فرم نسبی) تنش ها و تغییر فرم های نسبی اصلی محورهای اصلی تنش و تغییر فرم نسبی		
۱۱-	مخازن جداره نازک تحت فشار		
۱۲-	تغییر شکل خرپاها و تیرها: روش انتگرال گیری، روش های انرژی		
۱۳-	ستون: رابطه اویلر برای ستون های با شرایط تکیه گاهی متفاوت		
Course Syllabus: (48 Hours)			

1 -	Introduction and review of static (internal forces and their diagrams)
2 -	Stress: normal stress, shear stress, bearing stress, stress on inclined surface, ultimate and allowable stresses
3 -	Strain: deformation, linear strain, shearing (angular) strain
4 -	Characteristic equation (stress-strain relationship): Hooke's law (modulus of elasticity, Poisson's ratio)
5 -	Axial loading, axial deformation, statically determinate and indeterminate structures, thermal loading, stress concentration
6 -	Torsion: circular sections (shear stress and torsional deformation), closed thin-walled sections (shear stress and torsional deformation), rectangular sections
7 -	Beam bending (pure bending): calculation of normal stresses and deformations
8 -	Beam shear (transverse loading, bending plus shear): calculation of shear and normal stresses and deformations
9 -	Combined stresses
10 -	Transformation of stress and strain: analytical relations and graphical method (Mohr's circle of stress and strain), principal stresses and strain and their directions
11 -	Thin-walled high pressure vessels
12 -	Deformation of trusses and beams: integration and energy methods
13 -	Column: Euler formula for columns having different boundary conditions
References:	
1.	Beer, F. P., Johnston, Jr., E. R., DeWolf, J. T., and Mazurek, D. F., 2012, " <i>Mechanics of Materials</i> ", McGraw-Hill Company.
2.	Hibbeler, R. C., 2011, " <i>Mechanics of Materials</i> ", 8 th edition, Pearson Prentice Hall.
3.	Shames, I. H., and Pitarresi, J. M., 2000, " <i>Introduction to Solid Mechanics</i> ", 3 rd edition, Prentice Hall.
4.	Craig Jr., R. R., 2000, " <i>Mechanics of Materials</i> ", 2 nd edition, John Wiley & Sons.
5.	Gere, J. M., 2004, " <i>Mechanics of Materials</i> ", 6 th edition, Brooks/Cole Thomson Learning.
6.	Gere, J. M., and Timoshenko, S. P., 1999, " <i>Mechanics of Materials</i> " 4 th SI edition, Nelson Thornes Ltd.

Fluid Mechanics		مکانیک سیالات	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Dynamics	دینامیک	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
		۱ -	تعاریف، خواص سیال و طبقه بندی جریان
		۲ -	ایستائی سیالات و نیروهای هیدرواستاتیک
		۳ -	نیروی شناورسازی و پایداری اجسام شناور و غوطه ور
		۴ -	دینامیک سیالات و قوانین بقا <ul style="list-style-type: none"> • نگرش حجم کنترل در دینامیک سیالات • نگرش دیفرانسیلی در دینامیک سیالات • نگرش آزمایشگاهی در دینامیک سیالات
		۵ -	تحلیل ابعادی و قوانین تشابه
		۶ -	اندازه گیری جریان
		۷ -	مقدمه ای بر جریان لزج در مجاری تحت فشار
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Definitions, fluid properties and classification of fluid flows		
2 -	Fluid statics and hydrostatic forces		
3 -	Buoyancy and stability of floating and submerged bodies		
4 -	Fluid dynamics and conservation laws; (A) Control volume approach in fluid dynamics (large-scale analysis); (B) Differential approach in fluid dynamics (small-scale analysis); (C) Experimental approach in fluid dynamics		
5 -	Dimensional analysis and dynamic similitude		
6 -	Flow measurement		
7 -	Introduction to viscous flow in pressurized pipes		

References:	
1.	Douglas, J. F., Gasiorek, J. M. and Swaffield, J. A., 2001, " <i>Fluid Mechanics</i> ", 4 th Edition, Longman
2.	Finnemore, E. J. and Franzini, J. B., 2002, " <i>Fluid Mechanics with Engineering Applications</i> ", 10 th Edition, McGraw–Hill Book Co.
3.	Fox, R. W., McDonald, A. T. and Pritchard, P. J., 2020, " <i>Introduction to Fluid Mechanics</i> ", John Wiley and Sons, Inc.
4.	Munson, B. R., Young, D. F. and Okiishi, T. H., 2018, " <i>Fundamentals of Fluid Mechanics</i> ", 8 th Edition, John Wiley and Sons, Inc.
5.	Streeter, V. L., Wylie, E. B. and Bedford, K. W., 1998, " <i>Fluid Mechanics</i> ", 9 th Edition, McGraw–Hill Book Co.
6.	White, F. M., 2021, " <i>Fluid Mechanics</i> ", 9 th Edition, McGraw–Hill Book Co.

Soil Mechanics 1		مکانیک خاک ۱	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Engineering Geology, Strength of Materials 1, Fluid Mechanics	زمین‌شناسی مهندسی، مقاومت مصالح ۱، مکانیک سیالات	پیشنیاز
Corequisite	Fluid Mechanics	مکانیک سیالات	همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱-	اصول مهندسی ژئوتکنیک، ساختار کلی خاک‌ها، مروری بر زمین‌شناسی و توسعه‌ی مکانیک خاک به لحاظ تاریخی		
۲-	روابط وزنی - حجمی، بافت خاک، دانه‌بندی ذرات خاک، بافت‌های درشت و ریزدانه و خصوصیات آن‌ها، طبقه‌بندی خاک (سیستم‌های USCS و AASHTO)، شناسایی صحرایی خاک‌ها، مبانی شناسایی‌های زیرزمینی، پروفیل خاک، کانی‌های رسی، ساختارهای خاک، تراکم (مبانی نظری، آزمایشگاهی و صحرایی)		
۳-	آب در خاک: استاتیک (سفره‌های آب زیرزمینی، مویبندی، انقباض، تورم، یخ‌زدگی) اصل [مفهوم] تنش موثر: تنش کل و فشارهای هیدرواستاتیک، فشار آب منفذی اضافی، نیروهای بین ذرات خاک و اصل تنش موثر، محاسبه‌ی تنش موثر آب در خاک: دینامیک (قانون برنولی، قانون دارسی، تراوایی، نظریه جریان و شبکه‌ی جریان، نیروی نشست، خاک‌های غیرهمگن و غیر ایزوتروپ، جریان آب در زیر سپرها و سدهای خاکی)		
۴-	فرآیند تحکیم، نشست طولانی‌مدت تحکیمی، قابلیت تغییرشکل‌پذیری خاک‌ها در فرآیندهای بارگذاری و باربرداری (آزمایش تحکیم)، فشار پیش‌تحکیمی و خاک‌های تحکیم‌عادی یافته و پیش‌تحکیم یافته، تخمین نشست تحکیمی، اثر زمان، نظریه تحکیم یک بعدی ترزاقی، ضریب تحکیم، نشست‌های ثانویه		
۵-	مقدمه‌ی بر منشاء مقاومت، نظریه‌های مقاومت و تسلیم و مفهوم تسلیم، پاسخ خاک به بارگذاری و ارتباط سنجش‌های تنش و تغییرشکل، زاویه‌ی اصطکاک و زاویه‌ی اتساع، معیار شکست (تسلیم) کولمب، آزمون‌های آزمایش‌گاهی، پوش گسیختگی، مفهوم چسبندگی و منشاء آن، حالت‌های حدی (کاربرد در نظریه فشار جانبی خاک، پایداری شیب‌ها)، مفهوم زاویه‌ی اصطکاک حالت بحرانی		
۶-	مقدمه‌ی بر مکانیک سنگ، مقدمه‌ی بر دینامیک خاک، مقدمه‌ی بر ژئوتکنیک لرزه‌ی		
Course Syllabus: (48 Hours)			

1 -	Principles of geotechnical engineering, soil structure and origin, engineering geology and chronological developments
2 -	Soil volumetric-gravimetric (phase) relationships, soil texture, soil particle size distribution, coarse and fine textures and their properties, soil classifications (USCS and AASHTO classification systems), field identifications, an introduction to subsurface explorations, soil profiling, clay minerals, soil structures and fabrics, soil compaction (theory, laboratory test and field control)
3 -	Water in soil: Statics (water tables, capillary, shrinkage, swelling and frost action) Effective stress concept or principle: total stress and hydrostatic pressure, excess pore water pressure, intergranular forces and effective stress concept, effective stress calculation Water in soil: dynamics (Bernoulli's law, Darcy's law, hydraulic conductivity, seepage theory and the flow net, seepage force, anisotropic and heterogeneous soils, seepage under sheet pile walls, seepage underneath and through earth dams)
4 -	An introduction to elasticity theory, Cauchy stress and infinitesimal strain concepts, equilibrium equations, plane and axi-symmetric problems, governing equations, stress distribution in soil, elastic and immediate settlement
5 -	Consolidation process, long-term consolidation settlement, soil deformability (or compressibility) during loading and unloading processes and consolidation test, preconsolidation pressure, normally consolidated and preconsolidated (or overconsolidated) soils, consolidation settlement prediction, the effect of time, Terzaghi's one-dimensional consolidation theory, coefficient of consolidation, secondary compression
6 -	Introduction to the materials failure, strength and failure theories and the concept of the yield, soil response to loading, relationships between the stress and measures of deformation, friction and dilation angles, Mohr-Coulomb failure (yield) criterion, laboratory tests, failure envelope, the origin of soil cohesion, limit states and applications in lateral earth pressures theory and slope stability analysis, introduction to the critical state friction angle.
7 -	An introduction to rock mechanics, soil dynamics seismic geotechnics
References:	
1.	Holtz, R. D., Kovacs, W. D. and Sheahan, T. C., 2023, "An Introduction to Geotechnical Engineering", 3 rd Edition, Pearson
2.	Craig, R. F., 1987, "Soil Mechanics", 4 th Edition, Chapman and Hall
3.	Craig, R. F., 2006, "Craig's Soil Mechanics", 7 th Edition, Spon Press.
4.	Nova, R., 2012, "Soil Mechanics", John Wiley and Sons, Inc.
5.	Powrie, W., 2014, "Soil Mechanics: Concepts and Applications", 3 rd Edition, CRC Press, Taylor and Francis Group
6.	Verruijt, A., 2018, "An Introduction to Soil Mechanics", Springer
7.	Ishibashi, I. and Hazarika, H., 2010, "Soil Mechanics Fundamentals", CRC Press, Taylor and Francis Group
8.	Terzaghi, K., Peck, R. B. and Mesri, G., 1996, "Soil Mechanics in Engineering Practice", 3 rd Edition, John Wiley and Sons, Inc.
9.	قهرمانی، ا.، ۱۳۵۴، "مکانیک خاک"، جزوه دستنوشته‌ی چاپ نشده، دانشکده‌ی مهندسی، دانشگاه شیراز

Soil Mechanics Laboratory 1		آزمایشگاه مکانیک خاک ۱	
Course No.			شماره درس
No. of Units	1	۱	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite	Soil Mechanics 1	مکانیک خاک ۱	پیشنیاز
Corequisite	Soil Mechanics 1	مکانیک خاک ۱	همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱-	آشنایی با آزمایشگاه مکانیک خاک و نحوه‌ی گزارش نویسی (جلسه‌ی اول)		
۲-	آزمایش دانه‌بندی (مکانیکی و هیدرومتری)		
۳-	آزمایش چگالی ذرات جامد خاک (G_s)		
۴-	آزمایش تراکم استاندارد و اصلاح شده		
۵-	تعیین وزن مخصوص خاک در محل و وزن مخصوص‌های حداکثر و حداقل		
۶-	آزمایش حدود آتربرگ		
۷-	آزمایش نفوذپذیری		
۸-	آزمایش ارزش ماسه‌یی		
۹-	نمونه‌گیری یا نمونه‌سازی در آزمایشگاه		
۱۰-	آزمایش برش مستقیم		
۱۱-	آزمایش فشاری محصور نشده (تک‌محوری)		
۱۲-	آزمایش تحکیم		
۱۳-	آزمایش سه‌محوری در یکی از دو حالت زهکشی نشده یا زهکشی شده		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Soil mechanics laboratory briefing and contents of a report		
2 -	Soil grain size distribution test (mechanical screening and hydrometry tests)		
3 -	Specific gravity of solid particles (G_s)		
4 -	Soil compaction tests (standard and modified efforts)		
5 -	Field density test		

6 -	Atterberg limit tests
7 -	Soil hydraulic conductivity test
8 -	Sand equivalent test
9 -	Sampling and sample preparation in the lab
10-	Direct shear test
11.	Unconfined compression test
12.	Consolidation test
13.	Triaxial compression test (either of undrained or drained tests)
References:	
1.	Das, B. M., 2022, “ <i>Soil Mechanics Laboratory Manual</i> ”, 10 th Edition, Oxford University Press.
2.	Powrie, W., 2014, “ <i>Soil Mechanics: Concepts and Applications</i> ”, 3 rd Edition, CRC Press, Taylor and Francis Group
3.	Kalinski, M. E., 2011, “ <i>Soil Mechanics Lab Manual</i> ”, 2 nd Edition, John Wiley and Sons, Inc.
4.	American Standard for Testing Materials, ASTM Vol. 4.08, 2022, “Soil and Rock (I)”, ASTM International
5.	American Standard for Testing Materials, ASTM Vol. 4.09, 2021, “Soil and Rock (II)”, ASTM International

Hydraulics		هیدرولیک	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Fluid Mechanics	مکانیک سیالات	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز

سرفصل درس: (۳۲ ساعت)

۱ -	مفاهیم اساسی (مقدمه ای بر مفاهیم اساسی در جریان با سطح آزاد، طبقه بندی جریان ها، جریان های ماندگار و ناماندگار، جریان های یکنواخت و غیر یکنواخت، جریان آرام و آشفته، جریان های زیر بحرانی، فوق بحرانی و بحرانی، اصطلاحات متداول در هیدرولیک کانال های باز، توزیع سرعت در کانال های باز، توزیع فشار در کانال های باز، ضریب انرژی، ضریب مومنتم)
۲ -	اصل انرژی در کانال ها (مفهوم انرژی مخصوص و کاربردهای آن، محاسبه عمق بحرانی، جریان در تبدیل ها)
۳ -	اصل مومنتم در کانال ها (مفهوم نیروی مخصوص و کاربردهای آن، عمق بحرانی، پرش هیدرولیکی و جریان از زیر دریچه)
۴ -	جریان یکنواخت (جریان اصطکاکی، روابط مقاومت جریان، محاسبه عمق نرمال، محاسبه زبری مانینگ معادل، جریان نرمال در کانال های مرکب، بهترین مقطع هیدرولیکی)
۵ -	مقدمه ای بر جریان های متغیر تدریجی (استخراج معادلات دینامیکی حاکمه، طبقه بندی پروفیل های جریان، مثال های شماتیک از رسم پروفیل جریان)
۶ -	محاسبه و کاربرد جریان های متغیر تدریجی (موقعیت پرش هیدرولیکی، مسئله ارتباط دو دریاچه، ...)
۷ -	مقدمه ای بر جریان های متغیر سریع

Course Syllabus: (32 Hours)

1 -	Basic concepts (an introduction to free surface flow, classification of flows, steady vs. unsteady flows, uniform vs. non-uniform flows, laminar vs. turbulent flows, subcritical, supercritical and critical flows, open channel terminology, velocity distribution, energy coefficient, momentum coefficient, pressure distribution)
2 -	Energy principle (specific energy and its applications, calculation of critical depth, flow over transitions)

3 -	Momentum principle (specific force and its applications, critical depth, hydraulic jumps and sluice gate outlet)
4 -	Uniform flow (flow resistance, flow resistance formulas, calculation of normal depth, equivalent Manning roughness, compound channels, best hydraulic section)
5 -	Introduction to gradually varied flow (derivation of the governing equation, classification of water surface profiles, several schematic examples)
6 -	Gradually varied flow calculations and applications (location of hydraulic jump, two lakes problem, ...)
7 -	Introduction to rapidly varied flows
References:	
1.	Jain, S., 2001, " <i>Open Channel Flow</i> ", John Wiley and Sons
2.	Chaudhry, M., H., 2022, " <i>Open Channel Flow</i> ", 3 rd Edition, Springer
3.	Chow, V., T., 2009, " <i>Open Channel Hydraulics</i> ", Blackburn Press
4.	Henderson, M., 1966, " <i>Open Channel Flow</i> ", Macmillan Publishing
5.	Akan, A., O., 2021, " <i>Open Channel Hydraulics</i> ", 2 nd Edition, Elsevier
6.	French, R. H., 2007, " <i>Open Channel Hydraulics</i> ", Water Resources Publications
7.	Jepson, R., 2011, " <i>Open Channel Flow: Numerical Methods and Computer Applications</i> ", Taylor and Francis



Hydraulics Laboratory		آزمایشگاه هیدرولیک	
Course No.			شماره درس
No. of Units	1	۱	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite	Hydraulics	هیدرولیک	پیشنیاز
Corequisite	Hydraulics	هیدرولیک	همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
			۱ - آشنایی با آزمایشگاه هیدرولیک و نحوه‌ی گزارش نویسی
			۲ - اندازه گیری جریان ۱ (روزنه با هد ثابت مخزن، ونتوری، سرریز مثلثی)
			۳ - اندازه گیری جریان ۲ (روزنه با هد متغیر، روتامتر)
			۴ - نیروی ناشی از برخورد جت
			۵ - پمپ‌های سانترفیوژ
			۶ - توربین فرانسیس
			۷ - افت هد موضعی در لوله ها
			۸ - افت هد اصلی در لوله ها
			۹ - جریان در شبکه لوله ها
			۱۰ - گردابه آزاد و اجباری
			۱۱ - جریان ماندگار در کانال باز
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Hydraulics laboratory briefing and contents of a report		
2 -	Flow measurements 1 (orifice with constant head, venturimeter, triangular weir)		
3 -	Flow measurements 2 (orifice with variable head, rotameter)		
4 -	Jet impact		
5 -	Centrifugal pumps		
6 -	Francis turbine		

7 -	Minor loss in pipes
8 -	Major loss in pipes
9 -	Floe in pipe network
10-	Free and forced vortex
11-	Steady flow in an open channel
References	
1.	Ahmari, H., and Imran Kabir, S., 2019 “ <i>Applied Fluid Mechanics Lab Manual</i> ”, Mavs Open Press, University of Texas Arlington
2.	Chaudhry, M., H., 2022, " <i>Open Channel Flow</i> ", 3 rd Edition, Springer
3.	Fox, R. W., McDonald, A. T. and Pritchard, P. J., 2020, " <i>Introduction to Fluid Mechanics</i> ", John Wiley and Sons, Inc.
4.	Munson, B. R., Young, D. F. and Okiishi, T. H., 2018, " <i>Fundamentals of Fluid Mechanics</i> ", 8 th Edition, John Wiley and Sons, Inc.
5.	Streeter, V. L., Wylie, E. B. and Bedford, K. W., 1998, " <i>Fluid Mechanics</i> ", 9 th Edition, McGraw–Hill Book Co.
6.	White, F. M., 2021, " <i>Fluid Mechanics</i> ", 9 th . Edition, McGraw–Hill Book Co.

Engineering Hydrology		هیدرولوژی مهندسی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Engineering Statistics and Probability, Fluid Mechanics	آمار و احتمالات مهندسی، مکانیک سیالات	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱ -	مقدمه ای بر هیدرولوژی مهندسی (چرخه هیدرولوژیکی، موازنه آبی، مفاهیم پایه)		
۲ -	مقدمه ای بر علم هواشناسی (فشار هوا، درجه حرارت، رطوبت، تشعشع، جبهه های هوا و ...)		
۳ -	فرایندهای چرخه هیدرولوژیکی (بارندگی، تبخیر، تعرق، گیرش، ذخیره گودالی، نفوذ و ...)		
۴ -	مقدمه ای بر اندازه گیری های هیدرولوژیکی		
۵ -	فیزیوگرافی حوزه های و تاثیر آن بر رواناب خروجی		
۶ -	آنالیز هیدروگراف (مولفه های هیدروگراف، هیدروگراف واحد، ...)		
۷ -	مقدمه ای بر آب های زیرزمینی (انواع آبخیزها، معادلات حاکمه، هیدرولیک چاه ها و ...)		
۸ -	هیدرولوژی آماری		
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Introduction to hydrology and hydrologic principles (hydrologic cycle, budget equations, basic concepts)		
2 -	Introduction to meteorology and hydro-meteorology (air pressure and temperature, humidity, radiation, types of air front)		
3 -	Hydrologic processes (precipitation, evaporation, transpiration, interception, depression storage, evapotranspiration, infiltration)		
4 -	Introduction to hydrologic measurements (hydrometry, stage-discharge relationship)		
5 -	Watershed physiography and its impact on runoff response		

6 -	Hydrograph analysis (hydrograph components, unit hydrograph, synthetic hydrograph, time-area methods, the rational method)
7 -	Introduction to ground water hydrology (types of aquifers, governing equations, well hydraulics, ground water firm yield)
8-	Statistical and frequency analysis (introduction to statistical analysis, fitting distributions, flood frequency analysis)
References:	
1.	Bedient, P. B. and Huber, W. C., 2018, " <i>Hydrology and Floodplain Analysis</i> ", 6 th Edition, Addison-Wesley Publishing Com.
2.	Chow, V. T., Maidment, D. R. and Mays, L.W., 2013, " <i>Applied Hydrology</i> ", 2 nd Edition, McGraw-Hill Book Co.
3.	Dingman, S. L., 2002, " <i>Physical Hydrology</i> ", 2 nd Edition, Prentice-Hall, Inc.
4.	Linsley, R. K., Kohler, M. A. and Paulhus, J. L. H., 1982, " <i>Hydrology for Engineers</i> ", 3 rd Edition, McGraw-Hill Book Co.
5.	Ponce, V. M., 1989, " <i>Engineering Hydrology: Principles and Practices</i> ", Prentice-Hall, Inc.
6.	Subramaya, K., 2013, " <i>Engineering Hydrology</i> ", Tata McGraw-Hill Book Co.
7.	Viessman, W., Lewis, G. L. and Knapp, J. W., 2003, " <i>Introduction to Hydrology</i> ", Harper and Row, Publishers
8.	Singh, V. P. and Jain, S. K., 2019, " <i>Engineering Hydrology</i> ", McGraw-Hill Education
9.	Singh, V. P., 2016, " <i>Handbook of Applied Hydrology</i> ", 2 nd Edition, McGraw-Hill Education

Structural Analysis 1		تحلیل سازه ۱	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Strength of Materials 1	مقاومت مصالح ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
	سازه های معین و نامعین استاتیکی- پایداری و ناپایداری سازه ها	۱-	
	محاسبه تغییر مکان سازه ها با روش های لنگر سطح - بار الاستیک و تیر مزدوج	۲-	
	روش های انرژی و کاربرد آن ها در محاسبه تغییر مکان های سازه ها- قضایای کاستیلیانو و ماکسول- بتنی	۳-	
	روش کار مجازی- محاسبه تغییر مکان	۴-	
	تحلیل سازه های نامعین استاتیکی- روش تغییر مکان، روش نیرو، جمع آثار قوا، اثر نشست های تکیه گاهها و حرارت	۵-	
	خطوط تأثیر سازه های معین استاتیکی	۶-	
	روش های تقریبی جهت تحلیل سازه های اسکلتی	۷-	
Course Syllabus:(48 Hours)			
1 -	Statical determinacy and inditerminacy of structures - stable and unstable structures		
2 -	Deflection calculation by moment area method- elastic load and conjugate beam methods		
3 -	Calculation of deflection by energy methods - Castigliano's theorem		
4 -	Virtual work and its application in calculating the deflection		
5 -	Analysis of Indeterminate Structures		
6 -	Influence line		
7 -	Approximate methods of structural analysis		
References:			

1.	Hsieh, Y. Y., 1995, “ <i>Elementary Theory of Structures</i> ”, 4 th Edition, Prentice Hall Publication
2.	Hibbeler, R. C., 2017, “ <i>Structural Analysis</i> ”, 10 th Edition, Pearson Publication
3.	Kassimali, A., 2014, “ <i>Structural Analysis</i> ”, 5 th Edition, Cengage Learning
4.	Utku, S., Norris, C. H., and Wilbur, J. B., 1990, “ <i>Elementary Structural Analysis</i> ”, McGraw Hill
5.	بدیعی، م.، ۱۳۹۷، “ <i>تئوری مقدماتی سازه‌ها</i> ”، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی Badiei, M., 2018, “ <i>Introductory Theory of Structures</i> ”, Khaje Nasiruddin Tosi University Press (In Persian)
6.	طاحونی، ش.، ۱۳۹۳، “ <i>تحلیل سازه‌ها</i> ”، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر Tahoni, S., 2014, “ <i>Analysis of Structures</i> ”, Jihad Academic Publications of Amirkabir University of Technology (In Persian)
7.	اطیابی، ا. (مترجم)، ۱۳۹۵، “ <i>تحلیل سازه‌ها</i> ”، کاسیمالی، ا.، انتشارات جویبار Atyabi, A. (Translator), 2016, “ <i>Structural Analysis</i> ”, Kassimali, A., Joibar Publications (In Persian)

Structural Analysis 2		تحلیل سازه ۲	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Structural Analysis 1, Numerical Analysis	تحلیل سازه ۱، تحلیل عددی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱ -	روش شیب افت و کاربرد آن در تحلیل تیرهای سرتاسری و قاب ها		
۲ -	روش پخش ممان		
۳ -	مقدمه ای بر روش عناصر محدود		
۴ -	تحلیل ماتریسی سازه ها به روش سختی و روش نرمی		
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Slope deflection method		
2 -	Moment distribution method		
3 -	Introduction to finite element method		
4 -	Matrix analysis using stiffness and flexibility methods		
References:			
1.	Hsieh, Y., Y., 1995, “ <i>Elementary Theory of Structures</i> ”, 4 th Edition, Prentice Hall Publication		
2.	Hibbeler, R., 2017, “ <i>Structural Analysis</i> ”, 10 th Edition, Pearson pub		
3.	Kassimali, A., 2014, “ <i>Structural Analysis</i> ”, 5 th Edition, Cengage Learning		
4.	Utku, S., Norris, C. H., and Wilbur, J. B., 1990, “ <i>Elementary Structural Analysis</i> ”, McGraw Hill		
5.	McGuire, W., Gallagher, R. H., and Ziemian, R. D., 2000, “ <i>Matrix Structural Analysis</i> ”, 2 nd Edition, Faculty Books 7		
6.	Kassimali, A., “ <i>Matrix Analysis of Structures</i> ”, 2 nd Edition, Cengage learning		

7.	بدیعی، م.، ۱۳۹۷، "نظری مقدماتی سازه‌ها"، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی Badiei, M., 2018, " <i>Introductory Theory of Structures</i> ", Khaje Nasiruddin Tosi University Press (In Persian)
8.	طاحونی، ش.، ۱۳۹۳، "تحلیل سازه‌ها"، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر Tahoni, S., 2014, " <i>Analysis of Structures</i> ", Jihad Academic Publications of Amirkabir University of Technology (In Persian)
9.	اطیابی، ا. (مترجم)، ۱۳۹۵، "تحلیل سازه‌ها"، کاسیمالی، ا.، انتشارات جویبار Atyabi, A. (Translator), 2016, " <i>Structural Analysis</i> ", Kassimali, A., Joibar Publications (In Persian)

Design of Steel Structures 1		طراحی سازه های فولادی ۱	
Course No.		شماره درس	
No. of Units	3	تعداد واحد	۳
Course Category	Core	گروه درس	تخصصی
Course Type	Theoretical	نوع درس	نظری
Prerequisite	Structural Analysis 1	پیشنیاز	تحلیل سازه ۱
Corequisite		همنیاز	
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱-	آشنایی با اصول و فلسفه طراحی: آئین نامه های طراحی بر مبنای مقاومت های مجاز، LRFD و طراحی بر اساس عملکرد، سیستم های سازه ای، معیارهای ایمنی و حاشیه اطمینان، حالات حدی		
۲-	انواع فولاد، فولادهای ساختمانی، رفتار فولاد (دیاگرام تنش- کرنش، حرارت، خستگی، تردی، هوازدهی و ..) انواع پروفیل های فولادی ساختمانی		
۳-	طراحی اعضای کششی، اثر سوراخ در طراحی این اعضا، تعیین سطح مقطع مؤثر اعضا کششی، اتصالات اعضا کششی و انتقال نیرو، اعضای کششی مرکب		
۴-	طراحی اعضای فشاری تحت اثر بار محوری، تنش پسماند، پایداری اعضا فشاری (کمانش عمومی و بار کمانش اوپلر)، کمانش موضعی (نسبت عرض به ضخامت در اجزای مقطع)، سطح مقطع مؤثر فشاری		
۵-	طرح اعضا خمشی با و بدون تکیه گاه جانبی، پایداری در تیرها (کمانش خمشی- پیچشی)، اثرات مشخصات نیمرخ ها در طراحی (مقاطع فشرده و غیرفشرده)، طراحی تیرها برای نیروی برشی، تغییر شکل تیرها، جان تیرهای I- شکل تحت بارهای متمرکز، ورق های زیرسری در تیرها، تیرهای ممتد، کف ستون ساده، خمش دو محوره		
۶-	طرح اعضای تحت اثر توأم فشار و خمش (تیر- ستون ها)، اثرات مرتبه دوم نیروی محوری فشاری، ضرایب تشدید تقریبی B1 و B2، کشش و خمش		
۷-	طرح ستون های ترکیبی با بست های مایل یا افقی، طرح ستون های تشکیل شده از چند نیمرخ در کنار هم (با ذکر محدودیت ها)		
۸-	طراحی تیر- ورق (یا تیر عمیق)، سخت کننده عرضی جان، میدان کششی (پس کمانش در جان تیر- ورق تحت تنش های برشی)		
۹-	طراحی اعضا مرکب فولاد و بتن		
*مطالب این درس باید هم آهنگ با مبحث دهم مقررات ملی ساختمان (آئین نامه رسمی کشور) باشد.			

Course Syllabus:(48 Hours)	
1 -	Understanding the principles and design philosophy: design codes based on allowable strength, LRFD and performance-based design, structural systems, safety criteria and concept of safety margins, design limit states
2 -	Types of structural steel, steel behavior (stress-strain diagram, effects of high and low temperature, fatigue, notch toughness, weathering, etc.), structural steel profiles
3 -	Design of tensile members, effect of holes in design of the tension members, effective net area of the tensile members, tension connections and load transfer, tension built-up sections
4 -	Compression members under pure axial load, residual stress, stability of compression members (overall buckling modes and Euler's buckling load), local buckling (elements width-to-thickness ratio), effective area of (slender) sections in compression
5 -	Flexural members with and without lateral supports, stability in beams (lateral-torsional buckling), compact and noncompact sections, design of beams for shear, deflection in beams under service loads, web of wide flange I-shape sections subjected to concentrated forces, bearing plates, continuous beams, simple column base plate, biaxial flexure
6 -	Design of beam-columns, second order effects analysis, B1 and B2 bending moment magnification coefficients, tension and flexure
7 -	Built-up columns with brackets or horizontal straps, design of multi-profile columns (noting the limitations)
8-	Plate-girders or deep beams, web transverse stiffener, tension field action (post-buckling)
9-	Design of composite members (beams and columns)
*The contents of this course shall be in line with the national building codes and regulations.	
References:	
1.	Segui, W. T., 2013, " <i>Steel Design</i> ", 5 th Edition, Thomson Canada Limited
2.	ANSI/AISC 360, 2016, " <i>Specification for Structural Steel Buildings</i> ", Revised 2019, American Institute of Steel Construction.
3.	AISC, 2011, " <i>Steel Construction Manual</i> ", 14 th Edition, American Institute of Steel Construction
4.	CSA S16-14, 2014, " <i>Design of Steel Structures</i> ", CSA group.
5.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث دهم، ۱۴۰۱، "طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی"، ویرایش پنجم، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 10, 2022, " <i>Design and Construction of Steel Structures</i> ", 5 th Edition, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)

Design of Steel Structures 2		طراحی سازه های فولادی ۲	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Structural Analysis 2, Design of Steel Structures 1	تحلیل سازه ۲، طراحی سازه های فولادی ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱ -	وسایل و تکنولوژی اتصالات در سازه های فولادی، پرچ، انواع پیچ ها (پیچ های معمولی و پرمقاومت)، انواع جوش ها (شیاری و گوشه)، روش های جوشکاری و وسائل آن، پیچ های پیش تنیده، انواع اتصالات پیچی (اتکایی و اصطکاکی)		
۲ -	اتصالات ساده (بدون خروج از مرکزیت) از نوع پیچی و جوشی، اتصالات مهاربندها، اتصالات خرپاها		
۳ -	اتصالات خمشی و پیچشی (با خروج از مرکزیت) از نوع پیچی و جوشی، ترکیب برش و کشش در پیچ و جوش، اتصال تیر به ستون (ساده، گیردار و نیمه گیردار)، اتصالات وصله ستون ها، اتصال ستون ها به ورق کف ستون (خمشی)		
۴ -	تیر-ورق (تکمیلی): طراحی سخت کننده عرضی جان، طراحی سخت کننده تماسی، طراحی جوش بال به جان تیر و سخت کننده ها به تیر فولادی		
۵ -	آشنایی با ضوابط طراحی لرزه ای سیستم های فولادی (قاب مهاربندی شده و قاب خمشی)		
۶ -	اتصالات خمشی از پیش تایید شده		
۷ -	تیر با مقطع متغیر و هایبریدی		
*مطالب این درس باید هم آهنگ با مبحث دهم مقررات ملی ساختمان (آئین نامه رسمی کشور) باشد.			
Course Syllabus:(48 Hours)			
1 -	Connection tools and technologies in steel structures, rivet, types of bolts (ordinary and high-strength bolts), welds (groove and fillet), welding procedures and equipments, pretensioned bolts, types of bolt connections (snug tightened and slip critical)		
2 -	Non-eccentric connections of bolt and weld type, brace connections, truss member connections		

3 -	Eccentric connections of bolt and weld type, shear and tension combined in bolts and welds, beam-column connection (simple, semi rigid and rigid), column splices, column to column base plate flexural connection
4 -	Plate-girders: design of web transverse stiffeners, design of bearing stiffeners, design of beam flange to web connection & stiffener plates to steel beam connections
5 -	An introduction to steel structures seismic design provisions (braced and moment frames)
6 -	Prequalified flexural connections to be used in intermediate and special moment frames
7 -	Design of nonprismatic beams, hybrid beams
*The contents of this course shall be in line with national building codes and regulations	
References:	
1.	Segui, W. T., 2013, " <i>Steel Design</i> ", 5 th Edition, Thomson Canada Limited
2.	ANSI/AISC 360, 2016, " <i>Specification for Structural Steel Buildings</i> ", Revised 2019, American Institute of Steel Construction.
3.	AISC, 2012, " <i>Seismic Design Manual</i> ", American Institute of Steel Construction, 2 nd Edition
4.	ANSI/AISC 341-16, 2016, " <i>Seismic Provisions for Structural Steel Buildings</i> ", American Institute of Steel Construction
5.	ANSI/AISC 358-16, 2016, " <i>Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications</i> ", American Institute of Steel Construction
6.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث دهم، ۱۴۰۱، "طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی"، ویرایش پنجم، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 10, 2022, " <i>Design and Construction of Steel Structures</i> ", 5 th Edition, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)

Design of RC Structures 1		طراحی سازه های بتن آرمه ۱	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Concrete Technology, Structural Analysis 1	تکنولوژی بتن، تحلیل سازه ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)*			
۱ -	خواص مکانیکی بتن تحت اثر بارگذاری های آنی و درازمدت، مقاومت فشاری، کششی، برشی بتن، مقاومت تن تحت اثر تنش های دومحوره. تغییر شکل های بتن (الاستیک، جمع شدگی، خزش)		
۲ -	انواع فولاد مصرفی در بتن مسلح، خواص مکانیکی فولاد		
۳ -	روش های طراحی اجزاء بتن مسلح، مفاهیم ایمنی و حالت های حدی، ترکیبات بارگذاری و روش های تحلیل		
۴ -	رفتار تیرهای بتن آرمه تحت اثر خمش در مراحل مختلف بارگذاری، لنگر خمشی مقاوم تیر، محاسبه تیر برای خمش و بررسی ضوابط آن		
۵ -	رفتار تیرهای بتن آرمه تحت اثر برش، برش مقاوم تیر و ضوابط مربوطه		
۶ -	بررسی رفتار اجزاء بتن آرمه تحت پیچش، همزمانی برش و پیچش یا خمش و پیچش		
۷ -	نظریه پیوستگی (چسبندگی) بتن و فولاد، مهار نمودن فولاد در بتن و روش فولادگذاری تیرها		
۸ -	کنترل قابلیت بهره برداری (ترک خوردگی، تغییر شکل، ارتعاش، ...)		
* : مطالب این درس باید هماهنگ با مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (آئین نامه رسمی کشور) باشد.			
Course Syllabus:(48 Hours)*			
1 -	Immediate and long-term mechanical properties of concrete under load, compressive strength, tensile, shear concrete, resistance tons of biaxial stress. Concrete deformation (elastic, shrinkage, creep)		
2 -	Types of steel used in reinforced concrete, mechanical properties of steel		
3 -	Design methods of reinforced concrete components, safety concepts and limit states, load combinations and methods of analysis		

4 -	Behavior of reinforced concrete beams under bending in various stages of loading, bending moment resistant beam, beam calculation for bending and review its terms
5 -	Behavior of reinforced concrete beams under cutting, shearing beam resistant and relevant regulations
6 -	Behavior of reinforced concrete elements under torsion, shear and torsion or bending and twisting Syndicate
7 -	Theory of cohesion (adhesion) of concrete and steel, harness and method of reinforcing steel in concrete beams
8-	Operation control (cracking, deformation, vibration, ...)
* : Contents of this course shall be in line with the Iranian National Building Codes (INBC)	
References:	
1.	Darvin, D., and Dolan, C. W., 2021, " <i>Design of Concrete Structures</i> ", 16 th Edition, McGraw-Hill Book Company
2.	Wang, C. K., Salmon, C. G., and Pincheira, J. A., 2007, " <i>Reinforced Concrete Design</i> ", 7 th Edition, John Wiley & Sons, Inc.
3.	McCormac, J. C., and Brown, R. H., 2015, " <i>Design of Reinforced Concrete</i> " 10 th Edition, McGraw-Hill Book Company
4.	Ashraf, S. M., 2018, " <i>Practical Design of Reinforced Concrete Buildings</i> " CRC Press, Taylor & Francis Group
5.	Moehle, J., 2015, " <i>Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings</i> " 1 st Edition, John Wiley & Sons, Inc.
6.	ACI Committee 318, 2019, " <i>Building Code Requirements for Structural Concrete</i> " ACI 318-19, American Concrete Institute, Farmington Hills
7.	MNL-17(21), 2021, " <i>ACI Reinforced Concrete Design Handbook, A Companion to ACI 318-19</i> , American Concrete Institute,
8.	Hassoun M. N., and Al-Manaseer A., 2020, " <i>Structural Concrete-Theory and Design</i> ", 7 th Edition, John Wiley & Sons Inc.
99.	Wight J. K., 2016, " <i>Reinforced Concrete-Mechanics and Design</i> ", 7 th Edition, Prentice Hall
10.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث نهم، ۱۳۹۹، "طرح و اجرای ساختمانهای بتن آرمه"، ویرایش پنجم، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 9, 2020, " <i>Design and Construction of Reinforced Concrete Structures</i> ", 5 th Edition, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)

Design of RC Structures 2		طراحی سازه های بتن آرمه ۲	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Structural Analysis 2, Design of RC Structures 1	تحلیل سازه ۲، طراحی سازه های بتن آرمه ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)*			
		طراحی انواع تاوه ها (یک طرفه و دوطرفه)	۱ -
		طراحی تیر ستون ها (قطعات تحت فشار محوری، خمش تک محوره و دومحوره، خمش همراه با نیروی محوری)	۲ -
		بررسی انواع سیستم های مقاوم، قاب های بتن آرمه و دیوارهای برشی، توزیع بار بین اجزای باربر	۳ -
		آشنایی با طراحی دیوار برشی	۴ -
		آشنایی با اتصال تیر و ستون و جزئیات اجرایی آن	۵ -
		آشنایی با طراحی پی	۶ -
		آشنایی با ضوابط طراحی لرزه ای قطعات بتن مسلح	۷ -
* مطالب این درس باید هماهنگ با مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (آئین نامه رسمی کشور) باشد.			
Course Syllabus: (48 Hours)*			
1 -	Design of slabs (one way and two way)		
2 -	Design of beam columns		
3 -	Check-resistant systems, frames and reinforced concrete shear walls, load bearing parts of the pan and design (unilateral or bilateral)		
4 -	Introduction to shear wall design		
5 -	Introduction to beam-column connection and details		
6 -	Introduction to foundation design		
7 -	Seismic design of reinforced concrete segments		
*: Contents of this course shall be in line with the Iranian National Building Codes (INBC)			

References:	
1.	Darvin, D., and Dolan, C. W., 2021, " <i>Design of Concrete Structures</i> ", 16 th Edition, McGraw-Hill Book Company
2.	Wang, C. K., Salmon, C. G., and Pincheira, J. A., 2007, " <i>Reinforced Concrete Design</i> ", 7 th Edition, John Wiley & Sons, Inc.
3.	McCormac, J. C., and Brown, R. H., 2015, " <i>Design of Reinforced Concrete</i> " 10 th Edition, McGraw-Hill Book Company
4.	Ashraf, S. M., 2018, " <i>Practical Design of Reinforced Concrete Buildings</i> " CRC Press, Taylor & Francis Group
5.	Moehle, J., 2015, " <i>Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings</i> " 1 st Edition, John Wiley & Sons, Inc.
6.	Hassoun M. N., and Al-Manaseer A., 2020, " <i>Structural Concrete-Theory and Design</i> ", 7 th Edition, John Wiley & Sons Inc.
7.	Wight J. K., 2016, " <i>Reinforced Concrete-Mechanics and Design</i> ", 7 th Edition, Prentice Hall
8.	ACI Cpmmittee 318, 2019, " <i>Building Code Requirements for Structural Concrete</i> " ACI 318-19, American Concrete Institute, Farmington Hills
9.	MNL-17(21), 2021, " <i>ACI Reinforced Concrete Design Handbook, A Companion to ACI 318-19</i> ", American Concrete Institute
10.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث نهم، ۱۳۹۹، "طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه"، ویرایش پنجم، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 9, 2020, " <i>Design and Construction of Reinforced Concrete Structures</i> ", 5 th Edition, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)

Foundations and Basics of Architecture and Urban Planning		اصول و مبانی معماری و شهرسازی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Building Drawings, Structural Analysis 1	نقشه کشی ساختمان، تحلیل سازه ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	اصول و مبانی معماری: تعریف معماری، آشنایی با کار و نقش معمار در رابطه با طرحها و پروژه های ساختمانی، نحوه همکاری مهندسين معمار و مهندسين رشته های عمران، شناخت کلی انواع طرح هیت معماری، تعریف عملکردها در معماری، بررسی روابط و فضاهای معماری ساختمانهایی از قبیل مسکن، کودکانستان، مدرسه، کتابخانه، بناهای صنعتی، درمانگاه، بیمارستان		
۲ -	شهرسازی: تاریخ شهرسازی، انواع شهرها و توسعه های شهری و روستایی، تجزیه و تحلیل نحوه استفاده از اراضی در طرح های شهرسازی، قوانین و استانداردهای شهرسازی، تعریف طرح های هادی، جامع، تفصیلی، منطقه ای، تأثیر مسائل اقتصادی و اجتماعی در طرح های شهرسازی		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Foundations and basis of architecture, definition of architecture; becoming familiar with the architect's job and his role in the construction plans and projects; cooperation of architects and civil engineers; acquiring a general knowledge about variety of architectural designs; defining occupations in architecture; studying the interactions between architectural spaces in the buildings such as residential, kindergarten, educational, library, industrial buildings, clinic, and hospital.		
2 -	Urbanism, history of urbanism; urban types as well as rural and urban development; analyzing the land use in urban plans; urban rules and regulations; defining the guidance plans, comprehensive plans, detailed plans, and regional plans; effects of economic and social issues on urban plans.		
References:			

1.	قراگوزلو، ز. (مترجم)، ۱۴۰۰، "معماری فرم، فضا و نظم"، چینگ، ف. د. ک.، چاپ ۲۵، انتشارات دانشگاه تهران Gharagozlu, Z. (Translator), 2021, "Architecture; Form, Space and Order", Ching, F. d. K., 25 th Edition, Tehran University Press (In Persian)
2.	شیعه، ا.، ۱۳۹۸، "مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری"، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران Shia, A., 2019, "Introduction to the Basics of Urban Planning", Iran University of Science and Technology Press (In Persian)

Foundation Engineering 1		مهندسی پی ۱	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Soil Mechanics 1, Design of Reinforced Concrete Structures 1	مکانیک خاک ۱، طراحی سازه های بتن آرمه ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱-	روش های شناسایی خاک (عملیات ژئوفیزیک، گمانه زنی، معرفی و توضیح روش های ژئوفیزیک برای تعیین سرعت موج برشی خاک و ضخامت لایه های خاک، عملیات گمانه زنی و نمونه برداری در برگیرنده ی آزمایش های صحرائی برای تعیین پارامترهای موثر در طراحی پی)		
۲-	پی های سطحی: توان باربری (توان باربری پی های سطحی تحت اثر بارهای محوری، بار خروج از مرکز و بارهای مایل، پی های سطحی واقع بر سطح شیب دار یا خاک های لایه لایه، بررسی پی بر خاک های مساله دار و کنترل آب زیرزمینی)		
۳-	پی های سطحی: نشست (توزیع تنش در عمق، نشست الاستیک، نشست تحکیمی، چرخش های پی)		
۴-	دیوارهای نگهبان (آشنایی با انواع دیوارهای نگهبان انعطاف پذیر و صلب، نظریه فشار جانبی خاک، فشارهای هیدرواستاتیکی و هیدرودینامیکی آب، کنترل پایداری)		
۵-	پی های عمیق (انواع پی های عمیق، توان باربری به روش های استاتیکی و بر اساس تست های برجا، برآورد نشست پی های عمیق، گروه شمع، توزیع بار و محاسبه ی توان باربری و راندمان گروه شمع)		
۶-	پایداری شیروانی های خاکی (روش های اصلی (روش های شیب های بینهایت، روش بیشاپ ساده شده و ...)) پایداری شیب های خاکی در حالت اشباع و با وجود جریان، مقدمه یی بر اصول گودبرداری)		
۷-	مقررات ملی ساختمان ایران (مروری بر مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان)		
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Soil identification and subsurface exploration methods (very brief review of lab tests and focus on field tests) (geophysical methods, drilling, detailed explanation of geophysical methods for determination of shear velocity and detection of soil layers' thickness, description of different field test methods which are required for identifying effective parameters for foundation design (SPT, CPT, Vane Shear, etc))		

2 -	Shallow foundations: bearing capacity (bearing capacity of show foundations under centric vertical loading, ultimate bearing capacity under eccentric, and inclined loading, bearing capacity of footings on slope and layered soils, bearing capacity on problematic soils and finally the effect of water table on bearing capacity of)
3 -	Shallow foundations: settlement (stress distribution in depth, elastic settlement, consolidation settlement, and foundation rotation, explanation of determination of settlement for various types of foundations)
4 -	Retaining walls (introduction to rigid and flexible retaining walls, earth lateral pressure theory, water hydrodynamic and hydro-static pressure, wall stability control)
5 -	Deep foundations (introduction to the determination of bearing capacity of deep foundation in general, bearing capacity determination based on the in situ and static tests, deep foundation settlement calculation, Introduction to pile group, bearing capacity and efficiency of pile group)
6 -	Earth slope stability (main techniques (infinite slope method, simplified Bishop method, ...), earth slope stability in the saturated case and in the presence of water flow, as well as an introduction to excavation principles)
7 -	National building and housing standards (the foundation engineering section) (addressing national building regulations: 7 th topic (foundations and foundation construction))
References:	
1.	Bowles, J. E., 1996, " <i>Foundation Analysis and Design</i> ", 5 th Ed., McGraw-Hill
2.	Coduto, D. P., 2013, " <i>Foundation Design – Principles and Practices</i> ", 2 nd Edition., Pearson Education
3.	ابوالفضل اسلامی، ۱۳۹۵، "مهندسی پی، طراحی و اجرا"، نشریه شماره ک-۴۳۷، ویرایش دوم، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی Eslami, A., 2016, " <i>Foundation Engineering, Design and Construction</i> ", Publication No. K-437, 2 nd Edition, Road, Housing & Urban Development Research Center (In Persian)
4.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث هفتم، ۱۴۰۰، "ژئوتکنیک و مهندسی پی"، ویرایش چهارم، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 7, 2021, " <i>Geotechnique and Foundation Engineering</i> ", 4 th Edition, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)
5.	Canadian Foundation Engineering Manual (CFEM), 2006, 4 th Edition, Canadian Geotechnical Society
6.	Holtz, R. D. and Kovacs, W. D., 1981, " <i>An Introduction to Geotechnical Engineering</i> ", Prentice Hall.
7.	Holtz, R. D., Kovacs, W. D. and Sheahan, T. C., 2023, " <i>An Introduction to Geotechnical Engineering</i> ", 3 rd Edition, Pearson
8.	Craig, R. F., 2006, " <i>Soil Mechanics</i> ", 7 th Edition, Spon Press
9.	Budhu, M., 2011, " <i>Soil Mechanics and Foundations</i> ", 3 rd Edition, John Wiley and Sons, Inc.
10.	Fellenius, B. H., 2019, " <i>Basics of Foundation Design</i> ", PileBuck Int. Inc.
11.	ACI 318-19, 2019, "Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary", American Concrete Institute

Buildings Construction Methods and Safety		روش‌های اجرای ساختمان‌ها و ایمنی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical and Practical	نظری و عملی	نوع درس
Prerequisite	Fundamentals and Basics of Architecture and Urban Planning, Design of Steel Structures 2, Design of RC Structures 2	اصول و مبانی معماری و شهرسازی، طراحی سازه‌های فولادی ۲، طراحی سازه‌های بتن آرمه ۲	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		مقدمه	۱ -
		اجرای ساختمان‌های بنایی	۲ -
		اجرای ساختمان‌های بتن آرمه	۳ -
		اجرای ساختمان‌های فولادی	۴ -
		آشنایی با روش‌های نوین ساخت (اجرای سیستم‌های LSF و ...)	۵ -
		آشنایی با بهداشت و ایمنی در اجرا	۶ -
		پروژه عملی	۷ -
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Introduction		
2 -	Construction of masonry buildings		
3 -	Construction of reinforced concrete buildings		
4 -	Construction of steel buildings		

5 -	Introduction to modern construction methods (construction of LSF systems, ...)
6 -	Introduction to health and safety in construction
7 -	Practical project
References:	
1-	مقررات ملی ساختمان ایران، مباحث ۲۲ گانه، وزارت راه و شهرسازی، دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Codes, 22 Volumes, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)
2-	دفتر نظام فنی و اجرایی، ۱۳۹۳، "مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمان"، نشریه شماره ۵۵، چاپ ۱۳، تجدید نظر دوم، سازمان برنامه و بودجه کشور Technical and Executive System Office, 2014, "Technical and General Specifications of Building Works", Publication No. 55, 13 th Edition, 2 nd Revision, Plan and Budget Organization (In Persian)
3-	معاونت امور فنی، دفتر امور فنی، تدوین معیارها، ۱۳۹۸، "موافقتنامه، شرایط عمومی و شرایط خصوصی پیمان"، نشریه شماره ۴۳۱۱، سازمان برنامه و بودجه کشور Office of Technical Affairs and Compilation of Standards, 2019, "Agreement, General and Private Terms of the Agreement", Publication No. 4311, Plan and Budget Organization (In Persian)
4-	ACI Committee 347, 2014, " <i>Guide to Formwork for Concrete</i> ", ACI 347R-14, American Concrete Institute, Detroit
5-	ACI Committee 332, 2020, " <i>Code Requirements for Residential Concrete and Commentary</i> ", ACI 332-20, American Concrete Institute, Detroit
6-	Allen, E., Lano, J., 2013, " <i>Fundamentals of Building Construction: Materials and Methods</i> ", 6 th Edition, John Wiley and Sons, Inc.
7-	WIT-T, 2020, " <i>Welding Inspection Technology</i> ", 6 th Edition, American Welding Society
8-	Hughes, P., Ferrett, E., 2015, " <i>Introduction to Health and Safety in Construction</i> ", 5 th Edition, Routledge
9-	Nunnally, S. W., 2019, " <i>Construction Methods and Management</i> " 8 th Edition, Pearson
10-	Merritt, F. S. and Ricketts, J. T., 2000, " <i>Building Design and Construction Handbook</i> ", 6 th Edition, McGraw-Hill Professional

Highway Engineering		راهسازی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Fundamental of Terrestrial Surveying, Soil Mechanics 1	مبانی نقشه برداری زمینی، مکانیک خاک ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	تاریخچه‌ی راه در ایران و جهان، توسعه‌ی مهندسی راه، نقش و اهمیت آن		
۲ -	معیارهای طراحی راه، آیین‌نامه‌های ملی و بین‌المللی		
۳ -	مقطع شماتیک روسازی راه، مواد و مصالح		
۴ -	مقدمه، کلیدواژه‌های مهندسی ترافیک و مفاهیم آن‌ها (جریان ترافیک، سرعت، چگالی، ترافیک متوسط روزانه، حجم ترافیک ساعت طرح، گنجایش و سطح سرویس و ...)		
۵ -	مدل‌های مقدماتی جریان ترافیک و کاربرد آن‌ها		
۶ -	اصول مطالعه و طراحی		
۷ -	فتوگرامتری		
۸ -	واریانت‌ها و نقشه‌های راه (پلان راه، پروفیل طولی، نیمرخ‌های عرضی و ...)		
۹ -	محاسبه‌ی مساحت نیمرخ‌های عرضی، حجم عملیات خاکی، دیاگرام جرم (منحنی بروکنر)		
۱۰ -	قوس دایروی ساده، قوس دایروی مرکب، قوس اتصال (مارپیچ یا کلوتوئید)، قوس حلقوی برگشتی (گردنه)، قوس قائم دایروی، قوس قائم سهموی		
۱۱ -	ابنیه‌ی فنی راه، روش‌های اجرای طرح هندسی راه		
Course Syllabus:(32 Hours)			
1 -	History of roads in Iran and the world, developments in highway engineering, its role and importance		
2 -	Highway design criteria, national and international regulations		
3 -	Schematic cross section of road pavement and materials		

4 -	Introduction, traffic engineering keywords and concepts (traffic flow, speed, density, average daily traffic volume, design hour traffic volume, capacity, level of service (LOS), etc.)
5 -	Basic traffic flow models and their applications
6 -	Principles of study and design
7 -	Photogrammetry
8 -	Road variants and maps (horizontal alignment (plan), longitudinal alignment (profile), cross-sections, etc.)
9 -	Cross-sectional area calculations, earthwork volume, mass diagram (Bruckner curve)
10-	Simple horizontal circular curve, compound horizontal circular curve, horizontal transition curves (spirals or clothoids), reverse horizontal circular curves, vertical circular curve, Vertical parabolic curve
11-	Highway infrastructure, field lay-out methods of highway geometric designs
References:	
1.	Kadiyali, L. R., 2019, " <i>Highway Engineering</i> ", Khanna Book Publishing Co.
2.	Kobryn, A., 2017, " <i>Transition Curves for Highway Geometric Design</i> ", Springer
3.	Sharma S.K., 2017, " <i>Principles, Practice and Design of Highway Engineering</i> ", 3 rd Edition, Schand Publishing Co.
4.	Rogers, M. and Enright, B., 2016, " <i>Highway Engineering</i> ", 3 rd Edition, John Wiley & Sons, Inc.
5.	Kühn, W. 2013, " <i>Fundamentals of Road Design</i> ", WIT Press
6.	Mannering, F. L. and Washburn, S. S., 2012, " <i>Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis</i> ", 5 th Edition,
7.	AASHTO, 2011, " <i>A Policy on Geometric Design of Highways and Streets</i> ", 6 th Edition,
8.	دفتر نظام فنی و اجرایی، ۱۳۹۱، "آیین نامه طرح هندسی راه های ایران"، نشریه شماره ۴۱۵، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور Technical and Executive System Office, 2012, " <i>Geometrical Design Code for Iran's Roads</i> ", Publication No. 415, Plan and Budget Organization (In Persian)

Pavement Design		روسازی راه	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Construction Material & Laboratory, Highway Engineering, Foundation Engineering 1	مصالح ساختمانی و آزمایشگاه، راهسازی، مهندسی پی ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		۱ - نقش روسازی در راهها، انواع روسازیها، عوامل موثر در طرح روسازیها	
		۲ - زیراساس، اساس، رویه‌ی شنی، انواع قیرها، آزمایش‌های قیر، روش‌های تثبیت خاک	
		۳ - تاثیر عوامل جوی (یخبندان و رطوبت) در طرح روسازیها	
		۴ - بارگذاری روسازی، توزیع تنش‌ها و کرنش‌ها در روسازی، تعیین ضرایب بار معادل، خستگی روسازی	
		۵ - روش‌های متداول طرح روسازی بتنی راهها	
		۶ - روش‌های متداول طرح روسازی‌های آسفالتی فرودگاه (باندهای پرواز، توقفگاه هواپیما و تاکسی روها)	
		۷ - روش‌های متداول طرح روسازی‌های بتنی فرودگاه (باندهای پرواز، توقفگاه هواپیما و تاکسی روها)	
		۸ - روش‌های متداول طرح روسازی شنی و آسفالتی	
		۹ - بررسی و ارزیابی خرابی‌های روسازی	
		۱۰ - نگهداری روسازی‌های شنی و آسفالتی و روش‌های مرمن و تقویت آنها	
		۱۱ - روش‌های متداول طرح روکش	
		۱۲ - تاثیر عوامل اقتصادی در طرح روسازی‌های	
		۱۳ - اجرای عملیات روسازی راهها	
Course Syllabus:(32 Hours)			
1 -	Role of pavement in roads; pavement types, factors affecting pavements design		

2 -	Subbase, base coarse and gravelly surface layer; types of bituminous materials; tests for properties of bituminous material, tars, cutbacks and emulsions, asphalts, asphalt concrete, surface treatments, methods of soil stabilization
3 -	Influence of climate (freezing and moisture) condition on pavement design
4 -	Pavement loading, stresses and strains in pavement layers, equivalent wheel load factors, pavement fatigue
5 -	Design of rigid pavements
6 -	Design of flexible airport pavements (runways, aircraft parking areas, taxiways)
7 -	Design of rigid airport pavements (runways, aircraft parking areas, taxiways)
8 -	Methods of design of untreated (gravel and crushed stone) surfaces and bituminous (asphalt) surfaces
9 -	Condition surveys and evaluation of pavement distresses
10-	Maintenance and rehabilitation of untreated (gravel and crushed stone) and bituminous (asphalt) pavements
11-	Conventional methods of design of resurfacing
12-	Influence of economic factors on pavements design
13-	Pavement construction operations
References:	
1.	Bhavanna Rao, D. V., Venkatappa Rao, G., Ramachandra Rao, K. and Pahari, K., 2019, " <i>Highway Material Testing and Quality Control</i> ", Dreamtech Press
2.	Nikolaides, A., 2017, " <i>Highway Engineering: Pavements, Materials and Control of Quality</i> ", CRC Press
3.	Yoder, E. J. and Witczak, M. W., 1975, " <i>Principles of Pavement Design</i> ", 2 nd Edition, John-Wiley and Sons, Inc.
4.	Mallick, R. B. and El-Korchi, T., 2013, " <i>Pavement Engineering - Principles and Practice</i> ", 2 nd Edition, CRC Press, Taylor and Francis Group Inc.
5.	Kühn, W., 2013, " <i>Fundamentals of Road Design</i> ", WIT Press
6.	Thom, N., 2013, " <i>Principles of Pavement Engineering</i> ", 2 nd Edition, Institute of Civil Engineers, ICE
7.	طباطبایی، ا.م.، ۱۳۶۴، "روسازی راه"، مرکز نشر دانشگاهی Tabatabaei, A. M., 1985, " <i>Pavement Design</i> ", Academic Publishing Center (In Persian)
8.	موسسه‌ی قیر و آسفالت و پژوهشکده‌ی حمل و نقل، ۱۳۹۰، "بین‌نامه روسازی آسفالتی راه‌های ایران"، نشریه‌ی ۲۳۴، سازمان برنامه و بودجه، وزارت راه و شهرسازی Bitumen and Asphalt Institute and Transportation Research Institute, 2011, "Iranian Roads Asphalt Paving Regulations", Publication 234, Plan and Budget Organization, Ministry of Roads and Urban Development (In Persian)
9.	دفتر نظام فنی و اجرایی، ۱۳۹۲، "مشخصات فنی عمومی راه"، نشریه‌ی شماره ۱۰۱، تجدید نظر دوم، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور Technical and Executive System Office, 2013, " <i>Roads General and Technical Specifications</i> ", Publication No. 101, 2 nd Revision, Plan and Budget Organization (In Persian)
10.	عربانی، م.، ۱۳۸۹، "آزمایش‌های قیر و آسفالت"، انتشارات دانشگاه گیلان Arabani, M., 2010, " <i>Bitumen and Asphalt Tests</i> ", Gilan University Press (In Persian)

Elementary Dynamics of Structures		دینامیک سازه مقدماتی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Dynamics, Engineering Mathematics, Structural Analysis 2	دینامیک، ریاضیات مهندسی، تحلیل سازه ۲	پیشنیاز
Corequisite	Structural Analysis 2	تحلیل سازه ۲	همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱ -	کلیات: انواع بارگذاری ها، خصوصیات مسائل دینامیکی، روش های محدودسازی درجات آزادی، روش های به دست آوردن معادله حرکت		
۲ -	سیستم یک درجه آزادی: اجزاء سیستم، معادله حرکت، تأثیر نیروهای ثقلی، تأثیر تحریک پایه، سیستم یک درجه آزادی کلی		
۳ -	ارتعاش آزاد سیستم یک درجه آزادی: جابجائی سیستم بدون میرائی و با میرائی، تعیین میرائی		
۴ -	ارتعاش نیروئی سیستم یک درجه آزادی: بارگذاری هارمونیکی، طیف پاسخ پدیده تشدید، بارگذاری تناوبی، بارگذاری ضربه ای، بارگذاری کلی، انتگرال دوهمامل، روش های عددی تعیین پاسخ		
۵ -	سیستم چند درجه آزادی: معادله حرکت، به دست آوردن ماتریس های خصوصیات سیستم، حل معادله حرکت، تعیین فرکانس ها و شکل مودهای ارتعاش		
۶ -	ارتعاش آزاد سیستم چند درجه آزادی: شرایط اولیه، حل معادله حرکت تحت اثر شرایط اولیه بدون و با میرائی. روش جمع اثرات مودی		
۷ -	ارتعاش نیروی سیستم چند درجه آزادی: روش تحلیل مودال، روش های عددی محاسبه پاسخ سیستم		
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	General: types of loading properties of the dynamics, ways of limiting the degrees of freedom, ways to obtain the equation of motion		
2 -	Single Degree Of Freedom (SDOF) system: system components, equation of motion, the effect of gravitational forces, the impact of base excitation system of one degree of freedom		
3 -	Single degree of freedom system vibration		
4 -	Forced vibration of single degree of freedom system		
5 -	Multi Degree Of Freedom (MDOF) system vibration, equation of motion, property matrices		

6 -	Free vibration of multi degree of freedom system
7 -	Forced vibration of multi degree of freedom system, mode superposition method, numerical integration of the equation of motion
References:	
1.	Clough, R. W. and Penzien, J., 2003, “ <i>Dynamics of Structures</i> ”, 3 rd Edition, Computers and Structures, Inc.
2.	Chopra, A. K., 2011 “ <i>Dynamic of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering</i> ”, 4 th Edition, Pearson
3.	Paz, M. and Kim, Y. H., 2019, “ <i>Structural Dynamics: Theory and Computation</i> ”, 6 th Edition, Springer Nature, Switzerland AG

Earthquake Engineering Fundamentals		اصول مهندسی زلزله	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Elementary Dynamics of Structures	دینامیک سازه مقدماتی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱ - زلزله شناسی: علل وقوع زلزله، انواع گسل ها، لرزه خیزی جهانی و ایران			
۲ - اثرات زلزله: بر محیط و بر سازه ها، فرونشست زمین، روانگرایی			
۳ - مقیاس های سنجش اندازه زلزله: شدت، بزرگا، بیشینه شتاب، سرعت و جابجائی زمین			
۴ - تعیین مدت زمان حرکت شدید زلزله			
۵ - تعیین زلزله طرح، عوامل مؤثر بر حرکت زمین، تأثیر فاصله و خصوصیات خاک، مطالعات ریسک و احتمال وقوع، روش های قطعی و احتمالی تعیین زلزله طرح			
۶ - تهیه طیف پاسخ			
۷ - روش های تحلیل برای بار زلزله (استاتیکی معادل، طیفی و تاریخچه زمانی)			
۸ - انواع سیستم های مقاوم سازه ای در برابر بارهای جانبی. رفتار قاب های خمشی، سیستم های مرکب			
۹ - بررسی آئین نامه زلزله ایران (استاندارد ۲۸۰۰) و مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران، روش های تحلیل استاتیکی و طیفی			
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Seismology: causes of earthquakes, types of faults, global and Iran seismicity		
2 -	Effect of earthquake on environment and structures, subsidence, liquefaction		
3 -	Earthquake scales: intensity, magnitude, Peak Ground Acceleration (PGA), Velocity (PGV) and Displacement (PGD)		
4 -	Determination of strong motion duration		
5 -	Determination of design earthquake: factors affecting earth disturbance, effect of distance and soil characteristics, risk assesment and probability of occurane, deterministic and probabilistic methods of determining design earthquake		
6 -	Determination of design spectrum		

7 -	Methods for seismic load analysis: equivalent static, spectral, and time history
8 -	Lateral loads resisting structural systems. moment resisting frames, combined systems
9 -	Review of Iranian Seismic Building Code (Standard 2800) and Volume Six of The National Iranian Building Code, equivalent static and spectral method of seismic analysis
References:	
1.	Chopra, A. K., 2011 “ <i>Dynamic of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering</i> ”, 4 th Edition, Pearson
2.	Newmark, N. M. and Rosenblueth, E., 1971, “ <i>Fundamentals of Earthquake Engineering</i> ”, Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ.
3.	Duggal, S. K., 2013, “ <i>Earthquake Resistant Design of Structures</i> ”, 2 nd Edition, Oxford University Press
4.	Elnashai, A. S. and Di Sarno, L., 2004, “ <i>Fundamentals of Earthquake Engineering: An Innovative Approach</i> ”, John Wiley & Sons
5.	کمیته دائمی بازنگری آئین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله، ۱۴۰۱، “ <i>آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)</i> ”، ویرایش پنجم، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی Permanent Committee for Revision of Code for Buildings Design against Earthquake, 2022, “ <i>Iranian Code of Practice for Seismic Resistant Design of Buildings (Standard 2800)</i> ”, 5 th Edition, Road, Housing and Urban Development Research Center (In Persian)
6.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث ششم، ۱۳۹۸، “ <i>بارهای وارد بر ساختمان</i> ”، ویرایش چهارم، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 6, 2019, “ <i>Structural Loads</i> ”, 5 th Edition, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)

Water and Wastewater Engineering		مهندسی آب و فاضلاب	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Hydraulics, Engineering Hydrology	هیدرولیک، هیدرولوژی مهندسی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱-	تعیین مقدار آب مصرفی: عوامل مؤثر در مصرف، با مصارف خانگی، صنعتی و همگانی، نوسانات در مصرف		
۲-	مبانی مربوط به ظرفیت طراحی اجزاء سیستم آبرسانی: منابع تأمین آب، خطوط انتقال، تصفیه خانه، مخازن ذخیره، شبکه توزیع آب		
۳-	دوره طرح برای اجزاء سیستم آب و فاضلاب: پیش بینی جمعیت در طول دوره طرح		
۴-	انواع مخازن ذخیره آب و نحوه محاسبه حجم آن ها		
۵-	هیدرولیک جریان در مجاری تحت فشار و ارائه روش های مختلف محاسباتی		
۶-	مبانی و محدودیت های فنی در طراحی خطوط انتقال و شبکه های توزیع		
۷-	انواع شبکه های توزیع آب و چگونگی محاسبات هیدرولیکی آنها		
۸-	اجزاء شبکه توزیع آب: لوله ها، اتصالات، شیرآلات		
۹-	ساختن شبکه توزیع آب: محل لوله ها در گذرگاه ها، نحوه کارگذاری لوله ها، آزمایش فشار و ...		
۱۰-	تعیین مقدار فاضلاب با توجه به عوامل مؤثر نوسانات در مقدار فاضلاب و تعیین دبی طرح		
۱۱-	روش های مختلف جمع آوری فاضلاب و آب های سطحی		
۱۲-	مبانی هیدرولیکی شبکه های جمع آوری و نحوه محاسبات مربوطه		
۱۳-	تأسیسات شبکه جمع آوری: لوله ها، آدم روها، دهانه های ورود آب باران، سرریزهای آب باران، حوضچه های شستشو و ..		
Course Syllabus: (48 Hours)			

1 -	Determining the amount of water consumed: influential factors in consumption, domestic, industrial, and public uses, fluctuations in consumption
2 -	Principals of design capacity of water supply system components: water supply sources, transmission lines, treatment plants, storage tanks, water distribution network
3 -	Plan period for water supply and sewerage collection systems: population forecast during the plan period
4 -	Types of water storage tanks and calculation of their volume
5 -	Hydraulic flow in pressurized channels and presenting different calculation methods
6 -	Fundamentals and technical limitations in the design of water transmission lines and distribution networks
7 -	Types of water distribution networks and their hydraulic calculations
8 -	Water distribution network components: pipes, fittings, valves
9 -	Construction of the water distribution network: the location of the pipes in the passages, pipes placement, pressure testing, etc.
10-	Determination of the amount of sewage according to the influential factors of fluctuations in the amount of sewage and determining the flow rate of the design
11-	Different methods of collecting sewage and surface water
12-	The hydraulic basics of sewage collection networks and their calculation
13-	Sewage collection network facilities: pipes, manholes, rainwater inlets, rainwater overflows, washing basins, etc.

References:

1.	تائبی، ا.، چمنی، م. ر.، ۱۳۸۴، "شبکه های توزیع آب شهری"، ویرایش دوم، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان Taebi, A., and Chamani, M. R., 2005, " <i>Urban Water Distribution Networks</i> ", 2 nd Edition, Isfahan University of Technology Publishing Center (In Persian)
2.	منزوی، م.ت.، ۱۳۶۴، "ابرسیانی شهری"، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران Monzavi, M. T., 1985, " <i>Urban Water Supply</i> ", 4 th Edition, Tehran University Press (In Persian)
3.	آشفته، ج.، ۱۳۹۶، "طرح آبرسانی شهری"، چاپ ۲، شهرآب Ashofte, J., 2017, " <i>Urban Water Supply Plan</i> ", 2 nd Edition, Shahrab (In Persian)
4.	دفتر نظام فنی و اجرایی و دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا، ۱۳۹۲، "ضوابط طراحی سامانه های انتقال و توزیع آب شهری و روستایی"، نشریه شماره ۳-۱۱۷ بازنگری اول، سازمان برنامه و بودجه Technical and Executive System Office and Office of Engineering and Technical Standards of Water and Wastewater, 2013, " <i>Regulations for the Design of Urban and Rural Water Transmission and Distribution Systems</i> ", Publication No. 117-3, First Revision, Plan and Budget Organization (In Persian)
5.	دفتر نظام فنی و اجرایی و دفتر استاندارد و طرح های آب و آبفا، ۱۳۹۵، "مبانی و ضوابط طراحی شبکه های فاضلاب و آب های سطحی"، بازنگری نشریه های ۳-۱۱۸ و ۱۶۳، ضابطه شماره ۱۱۸، سازمان برنامه و بودجه کشور Technical and Executive System Office and the Office of Standards and Water and Wastewater Projects, 2016, " <i>Basics and Network Design Criteria of Sewerage and</i>

	<i>Surface Runoff</i> ", Revision of Publications 118-3 and 163, Rule Number 118, Plan and Budget Organization (In Persian)
6.	Larock, B. E., Jeppson, R. W. and Watters, G. Z., 2000, " <i>Hydraulics of Pipelines Systems</i> ", CRC Press, London. 537 pp
7.	Viessman Jr., W. and Hammar, M.J., 1998, " <i>Water Supply and Pollution Control</i> ", Sixth Edition, Addison-Wesley
8.	Qasim S.R., 1999, " <i>Wastewater Treatment Plants, Planning, Design, and Operation</i> ", Technomic Publishing Co
9.	Fair G.M., Geyer J.C., and Okun D.A., 1966, " <i>Water and Wastewater Engineering</i> ", John Willy and Sons Inc
10.	Mackenzie L. Davis, 2020, " <i>Water and Wastewater Engineering: Design Principles and Practice</i> ", 2 nd Edition. WEF Press.

Project Quantity & Cost Estimate		متره و برآورد پروژه	
Course No.			شماره درس
No. of Units	1	۱	تعداد واحد
Course Category	Core	تخصصی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Buildings Construction Methods and Safety	روش های اجرای ساختمان ها و ایمنی	پیشنیاز
Corequisite	Buildings Construction Methods and Safety	روش های اجرای ساختمان ها و ایمنی	همنیاز
سرفصل درس: (۱۶ ساعت)			
۱ -	معرفی متره و برآورد		
۲ -	آشنایی با دفترچه فهرست بها و نحوه کاربرد		
۳ -	آشنایی با روابط بین کارفرما، مهندسین مشاور و پیمانکار، شرح وظایف		
۴ -	معرفی انواع پیمانها، برگزاری مناقصات و شرایط پیمان		
۵ -	آشنای با روشهای مختلف برآورد کارها، تنظیم دستور کار		
۶ -	آشنایی با تهیه و تنظیم صورت وضعیت های موقت و قطعی پروژه		
۷ -	روابط مالی در یک پروژه		
۸ -	تعدیل		
Course Syllabus: (16 Hours)			
1 -	Introduction to material take-off and cost estimate		
2 -	Introducing unit price booklet (Fehrest Baha) and how to use it in an actual project		
3 -	Introducing the relation between client, consultant and contractor; and their duties		
4 -	Types of contracts, holding bids, and contractual conditions stipulated in a contract		
5 -	Introducing different methods of work estimation and provision of work orders (changes in the construction drawings)		

6 -	Introduction to preparing project temporary and permanent status report
7 -	Project financial relations
8 -	Cost balancing
References:	
1.	Buchan, R. D., Fleming, F. W. E., Grant, F. E. K., 2003, " <i>Estimating for Builders & Surveyors</i> ", 2 nd Edition, Butterworth-Heinemann
2.	حقیقی، ن.، ۱۳۹۴، "متره و برآورد و آنالیز بهاء"، جلد اول، بازنگری جدید، چاپ ۲۲، دانشگاه علم و صنعت ایران Haghayeghi, N., 2015, " <i>Quantity and Estimation and Price Analysis</i> ", Vol. 1, New Revised 22 nd Edition, Iran University of Science and Technology Press (In Persian)
3.	فهارس بها واحد پایه رشته‌های: ابنیه، تاسیسات برقی، تاسیسات مکانیکی، راه، راه آهن و باند فرودگاه، خطوط انتقال آب، شبکه توزیع آب، سد سازی، جمع آوری و انتقال فاضلاب، تجهیزات آب و فاضلاب، بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات آب شرب، انتقال و توزیع آب روستائی و کارهای دریائی و ساحلی، ۱۴۰۱، سازمان برنامه و بودجه کشور Basic Unit Price Index of Fields: Buildings, Electrical Utilities, Mechanical Utilities, Roads, Railways and Airport Runways, Water Transmission Lines, Water Distribution Network, Dam Construction, Collection and Transfer of Sewage, Water and Sewage Equipment, Operation and Maintenance of Drinking Water Facilities, Transfer and Distribution of Rural Water and Marine and Coastal Works, 2022, Plan and Budget Organization (All In Persian)



دروس انتخابی

(Selective Courses)



زمینه

آب و محیط زیست

(Water & Environmental)

Hydraulic Structures		بناهای آبی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Hydraulics, Soil Mechanics 1	مکانیک هیدرولیک، خاک ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
		طراحی کانال‌های روباز پایدار	۱ -
		طراحی تبدیل‌ها (تحت جریان‌های زیر و فوق بحرانی)	۲ -
		مسائل مربوط به ارتباط مخزن و کانال	۳ -
		طراحی کالورت	۴ -
		معرفی اجمالی انواع سدها و سازه‌های جانبی آنها	۵ -
		معرفی انواع سرریزها و کاربرد آنها	۶ -
		طراحی سرریز اوجی	۷ -
		معرفی کامل پرش هیدرولیکی	۸ -
		طراحی حوضچه آرامش	۹ -
		طراحی پمپ	۱۰ -
		مقدمه‌ای بر مسئله ضربه قوچ	۱۱ -
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Design of stable open channels		
2 -	Design of transitions (under, sub, and super critical flows)		
3 -	Lake and channel problems		

4 -	Design of culverts
5 -	Introduction to dam and its appurtenant structures
6 -	Introduction to different types of spillways and their applications
7 -	Design of Ogee spillways
8 -	Hydraulic jumps
9 -	Design of stilling basins
10-	Pumps
11-	Introduction to water hammer problem
References:	
1.	Chanson, H., 2004, " <i>The Hydraulics of Open Channel Flow: An Introduction</i> ", 2 nd Edition, Elsevier
2.	United States Bureau of Reclamation, 1987, " <i>Design of Small Dams</i> ", 3 rd Edition, Water Resources Technical Publication
3.	Hager, W.H., Schleiss, A.J., Boes, R.M., and Pfister, M., 2020, " <i>Hydraulic Engineering of Dams</i> ," CRC Press
4.	Novak, P., Moffat, A.I.B., Nalluri, C., and Narayanan, R., 2007, " <i>Hydraulic Structures</i> ", 4 th Edition, Taylor and Francis
5.	Jain, S., 2001, " <i>Open Channel Flow</i> ", John Wiley and Sons, Inc.
6.	Akan, A., O., 2006, " <i>Open Channel Hydraulics</i> " Elsevier
7.	Chaudhry, M., H., 2022, " <i>Open Channel Flow</i> " 3 rd Edition, Springer

Fundamental of Dam Engineering		اصول مهندسی سد	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Hydraulics, Engineering Hydrology	هیدرولیک، هیدرولوژی مهندسی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	تاریخچه مهندسی و ساخت سد-درس‌هایی از حوادث مربوطه در جهان		
۲ -	مطالعات اصلی مهندسی سد: مطالعات هیدرولوژی، زمین شناسی، ژئوتکنیک، توپوگرافی، هیدرولیکی، اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی.		
۳ -	تعریف و طبقه بندی سدها و سازه های جانبی سد		
۴ -	جانمایی سد و سازه های هیدرولیکی وابسته		
۵ -	مقدمه بر طراحی بدنه سدهای خاکی و بتنی		
۶ -	نیروهای وارد بر سد		
۷ -	مقدمه ای بر طراحی سازه های هیدرولیکی شامل: سیستم انحراف، سرریزها، آبگیرها، دریچه های خروجی و مستهلک کننده های انرژی		
۸ -	بهره برداری و محافظت از سد		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1-	History of dam engineering and construction- Lessons learned from dam incidences in the world		
2-	Basic dam engineering studies including; hydrology, geology, geotechnic, topography, hydraulic, economy, society and environment.		
3 -	Definition, classification of dams and appurtenant hydraulic structures.		
4 -	Dam and appurtenant hydraulic structures layouts.		
5 -	Introductory design of dam bodies; earth and concrete dams.		

6 -	Forces acting on dam.
7 -	Introductory design of hydraulic structures including; diversion system, spillways, intakes, bottom outlet, and energy dissipating systems.
8 -	Operation and maintenance of dams.
References:	
1.	Hager, W. H., Schlesinger, A. J., Boes, R. M., and Pfister, M., 2020, “ <i>Hydraulic Engineering of Dams</i> ,” CRC Press
2.	Guyer, J. P., 2017, “ <i>An Introduction to Design and Construction of Dams</i> ”, Independently Published
3.	Novak, P., Moffat, A. I. B., Nakuru, C., and Narayanan, R., 2007, “ <i>Hydraulic Structures</i> ”, 4 th Edition, Taylor and Francis
4.	USBR, 1987, “ <i>Design of Small Dams</i> ”, 3 rd Edition, A Water Resources Technical Publication

Water Resources Engineering		مهندسی منابع آب	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Engineering Mathematics, Engineering Hydrology,	ریاضیات مهندسی، هیدرولوژی مهندسی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
		۱ - چرخه آب در طبیعت و بیلان آب	
		۲ - وضعیت منابع و مصارف آب در جهان و ایران	
		۳ - چالش‌های عمده آبی در جهان و ایران	
		۴ - آشنایی با برخی واژه‌های کاربردی منابع آب	
		۵ - مدیریت پایدار منابع آب و فعالیت‌های مربوطه	
		۶ - اصول مدلسازی، شبیه سازی و بهینه سازی	
		۷ - مثال‌های کاربردی و مفهومی	
		۸ - اجزای یک فرایند بهینه سازی و خصوصیات آنها	
		۹ - مروری بر برخی روش‌های بهینه‌سازی خطی و غیر خطی	
		۱۰ - معرفی برخی روش‌های کلاسیک و نوین بهینه‌سازی	
		۱۱ - معرفی سیستم رودخانه-مخزن	
		۱۲ - بهینه‌سازی بهره‌برداری از سیستم رودخانه-مخزن	
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Water cycle & water balance		
2 -	Water sources and uses in the world and Iran		

3 -	Major water challenges in the world and Iran
4 -	Definition of some practical terms in water resources
5 -	Sustainable water resources management and related activities
6 -	Principles of modeling, simulation and optimization
7 -	Practical and conceptual examples
8 -	Components of an optimization process and their characteristics
9 -	Overview of some linear and non-linear optimization methods
10-	Introducing some classical and modern optimization methods
11-	Introduction of the river-reservoir system
12-	Optimization of the river-reservoir system operation
References:	
1.	Loucks, D. P., and van Beek, E., 2017, " <i>Water Resource Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models, and Applications</i> ", Springer, jointly published with Deltares and UNESCO-IHE
2.	Karamouz, M., Szidarovsky, F, and Zahraie, B., 2003, " <i>Water Resources Systems Analysis</i> ", Lewis Publisher
3.	بزرگ حداد، ا. و گروسی نژاد، آ.، ۱۳۹۷، "مبانی مدیریت منابع آب"، نشر سازمان جهاد دانشگاهی تهران Bozorghaddad, A., and Grosinejad, A., 2018, " <i>Fundamentals of Water Resources Management</i> ", PubTehran University Jihad Publication (In Persian)

Quality Management of Water Resources		مدیریت کیفی منابع آب	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Environmental Engineering, Engineering Hydrology	مهندسی محیط زیست، هیدرولوژی مهندسی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱-	آشنایی با مفاهیم کلی کیفیت منابع آب (آشنایی با مسایل پایه ای کشور در حوزه کیفیت منابع آب، تعریف آلودگی، منبع آلاینده، منابع تخلیه، نقاط پایش و ...)، معرفی یک مثال جامع در حوزه کیفیت آب.		
۲-	شناخت پارامترها و استاندارد و شاخص های کیفیت آب (آشنایی با پارامترهای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، آشنایی با استاندارد منابع آب برای کاربریهای مختلف، آشنایی با شاخص کیفیت منابع آب، آشنایی با شاخص های زیستی).		
۳-	انواع منابع آلاینده (منابع آلاینده های طبیعی و انسانی، منابع آلاینده نقطه ای و غیر نقطه ای).		
۴-	نحوه تخمین بار آلودگی (تعریفی از منابع آلاینده و بار آنها، محاسبه و نحوه تخمین آن در منابع آلاینده مختلف).		
۵-	نحوه سنجش میدانی پارامترهای کیفی و طراحی شبکه پایش (نحوه تعیین ایستگاههای سنجش پارامترهای کیفی، انتخاب پارامترهای کیفی آب، نحوه تعیین توتر نمونه برداری، معرفی برخی دستگاههای سنجش پارامترهای کیفی، نکات مهم در نمونه برداری و سنجش های میدانی).		
۶-	واکنش های مواد آلاینده در محیط های پذیرنده آبی (انواع واکنش ها و راکتورها، چرخه مواد آلاینده مختلف در محیط).		
۷-	مدلسازی کیفی رودخانه ها (معادلات پخش و انتقال آلودگی، مدلسازی اکسیژن محلول در محیط آبی رودخانه، بررسی شوری آب در رودخانه ها، روش های عددی حل معادلات پخش و انتقال آلودگی، معرفی نرم افزارهای مناسب شبیه سازی کیفیت آب رودخانه)		

اصول برنامه ریزی و مدیریت کیفیت منابع آب (معرفی روش های کنترل و کاهش منابع آلاینده نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای (بررسی ساختار مدل های تخصیص بار آلودگی، کاربرد روش های تعیین سهم بار آلاینده، بررسی نحوه اعمال روش های کنترل و کاهش آلودگی، بررسی کلی مدل های مدیریت کمی-کیفی).	۸ -
Course Syllabus: (48 Hours)	
1-	Introduction to the general concepts of water resource quality (introduction to the country's basic issues in the field of water resource quality, definition of pollution, pollutant source, discharge sources, monitoring points, etc.), presenting a comprehensive example in the field of water quality.
2-	Parameters and standards and indicators of water quality (physical, chemical, biological parameters, standard of water resources for different uses, quality index of water resources, biological indicators).
3 -	Different types of pollutant sources (natural and human pollutant sources, point and non-point pollutant sources).
4 -	Estimation of pollution load (definition of pollutant sources and their load, calculation and how to estimate it in different pollutant sources).
5 -	Measurement of quality parameters in the field and designing a monitoring network (how to determine quality parameters measurement stations, choosing water quality parameters, how to determine the sampling frequency, introducing some quality parameters measurement devices, important points in sampling and field measurements).
6 -	Reactions of pollutants in water receiving environments (types of reactions and reactors, the cycle of different pollutants in the environment).
7 -	Qualitative modeling of rivers (equations of diffusion and transport of pollution, modeling of dissolved oxygen in the water environment of the river, investigation of water salinity in rivers, numerical methods of solving equations of diffusion and transport of pollution, introduction of suitable software for simulation of river water quality).
8 -	Principles of planning and managing the quality of water resources (introduction of control and reduction methods of point and non-point pollutant sources (examination of the structure of pollution load allocation models, application of pollutant load stock determination methods, examination of how to apply control and reduction methods pollution, general review of quantitative-qualitative management models).
References:	
1.	کارآموز، م. و کراچیان، ر.، ۱۳۹۷، "برنامه ریزی و مدیریت کیفی سیستم های منابع آب"، چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر Karamouz, M. and Karachian, R., 2018, " <i>Planning and Quality Management of Water Resources Systems</i> ", 7 th Edition, Amirkabir University of Technology Press (In Persian)
2.	Perry, J., and Vanderklein, E. L., 1996, " <i>Water Quality: Management of a Natural Resource</i> ", John Wiley & Sons, Inc.

3.	اکبرزاده، ع.، بشیری، س.، موسی‌خانی، م. و ابارشی، م.، ۱۳۹۸، "مدیریت کیفیت منابع آب"، نشر موسسه آموزش عالی علمی - کاربردی صنعت آب و برق Akbarzadeh, A., Bashiri, S., Musakhani, M. and Abareshi, M., 2019, "Quality of Water Resources Management", Institute of Water and Electricity Industry Publication (In Persian)
4.	Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J. and Tchobanoglous, G., 2012, "MWH's Water Treatment: Principles and Design", 3 rd Edition", John Wiley & Sons, Inc.

Probabilistic Hydrology		هیدرولوژی آماری	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Engineering Hydrology	هیدرولوژی مهندسی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
		۱ -	مروری بر مفاهیم آمار و احتمالات
		۲ -	طبقه بندی مدل های هیدرولوژیکی
		۳ -	تحلیل فراوانی داده های هیدرولوژیکی
		۴ -	بهینه یابی آماری
		۵ -	شبیه سازی مونت کارلو
		۶ -	مقدمه ای بر تحلیل واریانس
		۷ -	مقدمه ای بر تجزیه و تحلیل سریهای زمانی
		۸ -	مقدمه ای بر تحلیل حساسیت
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	An overview on the fundamentals of probability and statistics		
2 -	Classification of hydrologic models		
3 -	Hydrologic frequency analysis		
4 -	Statistical optimization		
5 -	Monte Carlo simulation		
6 -	An introduction to analysis of variance		
7 -	An introduction to time series analysis and synthesis		
8 -	An introduction to sensitivity analysis		
References			
1.	Bedient, P. B., Huber, W. C. and Vieux, B. E. و 2019, "Hydrology and Floodplain Analysis", 6 th Edition, Addison-Wesley Publishing Com., New York. 813 pp.		

2.	Bras, R. L. and Rodriguez-Iturbe, I., 1993, “ <i>Random Functions and Hydrology</i> ”, Dover Publishing, Inc., New York. 557 pp.
3.	Chow, V. T., Maidment, D. R. and Mays, L. W., 1988, “ <i>Applied Hydrology</i> ”, McGraw–Hill Book Co., New York. 572 pp.
4.	Clarke, R. T., 1998, “ <i>Stochastic Processes for Water scientists; Development and Applications</i> ”, John Wiley and Sons, New York. 183 pp.
5.	Haan, C. T., 1977, “ <i>Statistical Methods in Hydrology</i> ”, The Iowa State University Press, Ames, Iowa. 378 pp.
6.	Kite, G. W., 1988, “ <i>Frequency and Risk Analysis in Hydrology</i> ”, Water Resources Publication, Littleton, Colorado. 257 pp.
7.	Linsley, R. K., Franzini, J. B., Freyberg, D. L. and Tchobanoglous, G., 1992, “ <i>Water Resources Engineering</i> ”, 4 th Edition, McGraw–Hill Book Co., New York. 841 pp.
8.	Maidment, D. R. (ed.), 1993, “ <i>Handbook of Hydrology</i> ”, McGraw–Hill Book Co., New York.
9.	Mays, L. W. (ed.), 2019, “ <i>Water Resources Engineering</i> ”, 3 rd Edition, John Wiley and Sons, New York. 738 pp.
10.	McCuen, R. H., 2005, “ <i>Hydrologic Analysis and Design</i> ”, 3 rd Edition, Prentice-Hall, Inc., New Jersey. 859 pp.
11.	McCuen, R. H. and Snyder, W. M., 1986, “ <i>Hydrologic Modeling: Statistical Methods and Applications</i> ”, Prentice-Hall, Inc., New Jersey. 568 pp.
12.	Morgan, M. G. and Henrion, M., 1990, “ <i>Uncertainty: A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis</i> ”, Cambridge University Press, New York. 332 pp.
13.	Ponce, V. M., 1989, “ <i>Engineering Hydrology: Principles and Practices</i> ”, Prentice-Hall, Inc., New Jersey. 640 pp.
14.	Saltelli, A., Chan, K. and Scott, E. M., 2000, “ <i>Sensitivity Analysis</i> ”, John Wiley and Sons, New York. 473 pp.

Hydraulic Machinery		ماشین‌های آبی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Hydraulics	هیدرولیک	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	تقسیم بندی پمپ ها: پمپ گریز از مرکز، پمپ هوا رانش، پمپ جت، پمپ دوار، پمپ رفت و برگشتی		
۲ -	نظریه پمپ ها: مثلث سرعت، قدرت و بازده پمپ، سرعت ویژه، ارتفاع مکش و خلاء زدائی، افت انرژی در داخل پمپ، منحنی مشخصه پمپ		
۳ -	انتخاب پمپ: انواع افت انرژی در سیستم، منحنی مشخصه سیستم، نقطه کار پمپ، ترکیب پمپ ها: موازی یا سری		
۴ -	کاربرد پمپ ها: پمپ چاه برای آبیاری، شبکه آبرسانی و کنترل سیلاب، پمپ های خطوط انتقال سیال، پمپ های فاضلاب		
۵ -	اتصالات و لوله کشی: لوله مکش و تخلیه، مخزن آبگیر، مخزن ضربه گیر		
۶ -	قوه محرکه پمپ ها و خطوط انتقال نیرو- موتورهای برقی، موتورهای دیزلی، موتورهای بنزینی		
۷ -	ایستگاه‌های پمپاژ: ساختمان ایستگاه پمپاژ، محل ایستگاه پمپاژ، نصب، بهره برداری و نگهداری		
۸ -	آزمایش پمپ ها		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Pump classes and types: centrifugal pumps, displacement pumps, jet pumps, rotary pumps, reciprocating pumps		
2 -	Pump theory: speed triangle, pump power and efficiency, specific velocity, NPSH and cavitation, pump head losses, pump characteristic curves		
3 -	Pump selection: types of head loss in pumps, system characteristic curves, pump performance point, pump combinations, serial versus parallel		
4 -	Pump applications: well pumps for irrigation, water supply, flood control, pump transmission lines, wastewater pumps		
5 -	Pipelines, valves and flanges: suction and discharge lines, storage tanks, surge tanks		
6 -	Pump drivers and power transmission, electric motors, diesel engines, gasoline engines		
7 -	Pump stations: station building, building location, installation, operation, and maintenance		

8 -	Pump testing
References	
1.	Hicks, T. G. and Edwards, T. W., 1971, " <i>Pump Application Engineering</i> ", McGraw-Hill Book Co., New York
2.	Karassik, I. J., Messina, J. P., Cooper, P. and Heald, C. C., Editors, 2008, " <i>Pump Handbook</i> ", 4 th Edition, McGraw-Hill Book Co., New York
3.	Menon, E. S. and Menon, P. S., 2010, " <i>Working Guide to Pump and Pumping Stations: Calculations and Simulations</i> ", Elsevier Science Publishers Ltd., Oxford, England
4.	Puchovsky, M. T. and Isman, K. E., Editors, 1998, " <i>Fire Pump Handbook</i> ", 1 st Edition, National Fire Protection Association, Inc., Quincy, Massachusetts
5.	Rayner, R., 1995, " <i>Pump Users Handbook</i> ", 4 th Edition, Elsevier Science Publishers Ltd., Oxford, England
6.	Sulzer Pumps, L., 2010, " <i>Centrifugal Pump Handbook</i> ", 3 rd Edition, Elsevier Science Publishers Ltd., Winterthur, Switzerland
7.	Borremans, M., 2019, " <i>Pumps and Compressors</i> " 1 st Edition, John Wiley & Sons, Inc.

General Chemistry		شیمی عمومی	
Course No.		شماره درس	
No. of Units	3	تعداد واحد	۳
Course Category	Selective	گروه درس	انتخابی
Course Type	Theoretical	نوع درس	نظری
Prerequisite	None	پیشنیاز	ندارد
Corequisite		همنیاز	
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱-	مقدمه: علم شیمی، نظریه اتمی دالتون، قوانین ترکیب شیمیایی، وزن اتمی و اتم گرم، عدد آووگادرو، تعریف مول، محاسبات شیمیایی.		
۲-	ساختمان اتم: مقدمه، ماهیت الکتریکی ماده (مدل تامسون . مدل میلیکان).		
۳-	ساختمان اتم: مدل رادرفورد، تابش الکترومغناطیس، نظریه کوانتوم (نظریه کلاسیک تابش، اثر فتوالکتریک اتم، مدل بوهر، طیف اشعه و عدد اتمی (مکانیک کوانتومی، دوگانگی ذره و موج، طیف خطی، اصل عدم قطعیت، معادله شرودینگر، ذره در جعبه)، اتم هیدروژن (اعداد کوانتومی S, m, L, n)، اتم های با بیش از یک الکترون، ترازهای انرژی، آرایش الکترونی، جدول تناوبی، شعاع اتمی، انرژی یونی، الکترون خواهی، بررسی هسته اتم و مطالعه ایزوتوپها، رادیو اکتیویته.		
۴-	ترمو شیمی: اصول ترموشیمی، واکنشهای خودبخودی، انرژی آزاد و آنتروپی، معادله گیبس، هلمهولتز.		
۵-	حالت گازی: قوانین گازها، گازهای حقیقی، نظریه جنبشی گازها، توزیع سرعتهای مولکولی، گرمای ویژه گازها.		
۶-	پیوندهای شیمیایی: پیوندهای یونی و کووالان، اربیتال های اتمی و مولکولی، طول پیوند، زاویه پیوندی، قاعده هشتایی، پیوندهای چندگانه، قطبیت پیوندها، پدیده رزونانس، پیوند هیدروژنی، پیوندهای فلزی، نیمه رساناها، نارساها (بامثالهایی از علوم روزمره).		
۷-	مایعات و جامدات و محلولها: تبخیر، فشار بخار، نقطه جوش، نقطه انجماد، فشار بخار جامدات، تصفیه، مکانیزم حل شدن، فشار بخار، محلولها و قوانین مربوط به آن.		
۸-	تعادل در سیستمهای شیمیایی: واکنشهای برگشت پذیر و تعادل شیمیایی، ثابت های تعادل (گازها، جامد، مایع)، اصل لوشاتلیه.		
۹-	سرعت واکنشهای شیمیایی: سرعت واکنش، اثر غلظت در سرعت، معادلات سرعت، کاتالیزورها (با مثالهایی از انفجار، تجزیه فوری، تبدیل انرژی).		

۱۰-	اسیدها، بازها و تعادلات یونی : نظریه برستد-لوری، نظریه لوئیس، الکترولیتهای ضعیف، آمفوتریسم، هیدرولیز، محلولهای تامپون
۱۱-	اکسایش و کاهش: حالت اکسایش، نظریه نیم واکنش، موازنه واکنشهای اکسایش و کاهش، پیل گالوانی و معادله نرنست، سایر پیل های شیمیایی (پیل های سوختی، باتریها، خوردگی).
Course Syllabus: (48 Hours)	
1-	Introduction: Chemistry, Dalton's atomic theory, chemical combination laws, atomic weight and gram atom, Avogadro's number, Mole, computational chemistry.
2-	Atom: introduction, electrical nature of matter (Thomson model, Millikan model).
3 -	Atom structure: Rutherford model, electromagnetic radiation, quantum theory (classical theory of radiation, Bohr model photoelectric effect, radiation spectrum and atomic number), quantum mechanics (particle and wave duality, line spectrum, uncertainty principle. Schrödinger equation, particle in a box), hydrogen atom (quantum numbers s, m, L, n), atoms with more than one electron, energy levels, electron configuration, periodic table, atomic radius, ionic energy, electron affinity, atomic nucleus, isotopes, radioactivity.
4 -	Thermochemistry: principles of thermochemistry, spontaneous reactions, free energy and entropy, Gibbs equation, Helmholtz.
5 -	Gaseous state: gas laws, real gases, kinetic theory of gases, distribution of molecular speeds, specific heat of gases.
6 -	Chemical bonds: ionic and covalent bonds, atomic and molecular orbitals, bond distance, bond angle, octet rule, multiple bonds, polarity of bonds, resonance, hydrogen bond, metallic bonds, semiconductors, non-conductors (examples).
7 -	Liquids and solids and solutions: evaporation, vapor pressure, boiling point, freezing point, vapor pressure of solids, purification, solvation, vapor pressure of solutions.
8 -	Chemical equilibrium: reversible reactions and chemical equilibrium, Equilibrium constants (gases, solids, liquids), Le Chatelier's principle.
9 -	Chemical reaction rate: reaction rate, effect of concentration on reaction rate, rate equations, catalysts (with examples of explosion, immediate decomposition, energy conversion).
10-	Acids, bases and ionic equilibrium: Arrhenius theory, Bronsted-lowry theory, Lewis theory, weak electrolytes, amphoterism, hydrolysis, buffer solutions.
11-	Oxidation and reduction: oxidation state, half-reaction theory, balancing redox reactions, galvanic cell, Nernst equation, other chemical cells (fuel cells, batteries, corrosion).
References:	
1.	Suchocki, J., 2004, "Conceptual Chemistry", 2 nd Edition., Benjamin Cummings
2.	Ebbing, D. D., and Gammon, S. D., 2009, "General Chemistry", 9 th Edition, Houghton Mifflin Co.
3.	Mortimer, C. E., 1986, "Chemistry", 6 th Edition, John Wiley & Sons, Inc.
4.	Theodore, L. and Brown, H. E., 2017, "Chemistry: The Central Science" In SI Units, Int'l Edition, Pearson Education Limited

Chemistry and Microbiology of Water and Wastewater and Laboratory		شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب و آزمایشگاه	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3 (2 + 1)	۳ (۲ + ۱)	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical and Laboratory	نظری و آزمایشگاهی	نوع درس
Prerequisite	Environmental Engineering	مهندسی محیط زیست	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۶۴ ساعت)			
الف: نظری (۳۲ ساعت)			
۱ -	مقدمه: کلیاتی در مورد آب، فاضلاب و کنترل آلودگی آب، فاضلاب های صنعتی و بهداشت محیط		
۲ -	شیمی عمومی: یادآوری مطالب شیمی عمومی با تأکید بیشتر بر اکسیداسیون و احیاء و قوانین مربوط به تعادل یونی و یونیزاسیون		
۳ -	شیمی کیفی: تعادل شیمیایی هموزن و غیرهموزن، راه های انتقال تعادل شیمیایی		
۴ -	شیمی کمی: آشنایی با نمونه برداری، آماده کردن نمونه و وسایل اندازه گیری، اندازه گیری به روش های وزنی و حجمی		
۵ -	شیمی فیزیک: ترمودینامیک (گرما، کار، انرژی، آنتالپی، آنتروپی، انرژی آزاد، اثر درجه حرارت در ثابت تعادل)، فشار تبخیر مایعات، کشش سطحی، حل جامدات در مایعات، اسمز، دیالیز، اصل استخراج مواد محلول، الکتروشیمی، الکترودها و الکتروسلول ها، قابلیت هدایت، کینتیک شیمیایی آنزیم ها و کاتالیزورها، جذب سطحی		
۶ -	میکروبیولوژی آب و فاضلاب (خصوصیات و کلاسه بندی میکرواورگانیزمها، منابع میکرواورگانیزمها در آب و فاضلاب، شمارش و شناسایی میکرواورگانیزمها، میکرواورگانیزمهای بیماریزا، میکرواورگانیزمهای شاخص، میکرواورگانیزمهای در حال تکامل)		
ب: آزمایشگاه (۳۲ ساعت)			
۱ -	اصول کار و چگونگی استفاده از وسایل: تجزیه به روش اسپکتروفتومتری، کروماتوگرافی، و یا سایر روش ها		
۲ -	محلول های استاندارد: تهیه محلول های نرمال، استاندارد کردن محلول ها به وسیله استانداردهای اولیه، تهیه اسید سولفوریک و سود با نرمالیتته های مختلف		

-۳	مباحث کدورت، رنگ، pH، اسیدیته، قابلیت انعقاد شیمیایی، سختی و استخراج آن، کلر و کلرورها، DO، COD، BOD، ازت آهن، منگنز، فلئوئور و غیره در این مباحث اهمیت بهداشتی هر یک از مقوله های فوق، منابع اصلی آن ها، روش اندازه گیری و چگونگی تعیین تفسیر داده ها مورد بحث قرار خواهد گرفت.
-۴	شمارش و شناسایی میکرواورگانیزمها (اندازگیری کالیفرمها MPN و ...)
Course Syllabus: (64 Hours)	
A: Theoretical (32 Hours)	
1-	Introduction: general explanation about water, wastewater, water pollution control, industrial wastewater and environmental health.
2-	General chemistry: reminder of general chemistry with more emphasis on oxidation and regeneration and laws related to ion balance and ionization.
3 -	Qualitative chemistry: homogeneous and non-homogeneous chemical balance, ways of transferring chemical balance
4 -	Quantitative chemistry: familiarity with sampling, preparing samples and measuring devices, measuring by weight and volume methods.
5 -	Physical chemistry: thermodynamics (heat, work, energy, enthalpy, entropy, free energy, effect of temperature on the equilibrium constant), vaporization pressure of liquids, surface tension, dissolution of solids in liquids, osmosis, dialysis, principle of extracting soluble substances, electrochemical, electrodes and electro-cells, conductivity, chemical kinetics of enzymes and catalysts, surface adsorption
6-	Microbiology of water and wastewater (characteristics and classification of microorganisms, sources of microorganisms in water and wastewater, enumeration and identification of microorganisms, pathogenic microorganisms, indicator microorganisms, evolving microorganisms).
B: Laboratory (32 Hours)	
1-	The principles of work and use of the equipment: analysis by spectrophotometry, chromatography, or other methods.
2-	Standard solutions: preparation of normal solutions, standardization of solutions by primary standards, preparation of sulfuric acid and soda with different normality.
3-	The topics of turbidity, color, pH, acidity, chemical coagulation, hardness and its removal, chlorine and chlorides, DO, BOD, COD, iron, nitrogen, manganese, fluorine, etc. In these topics, the health effect of each of the above parameters, the main sources, the method of measurement and the interpretation of the data will be discussed.
4-	Enumeration and identification of microorganisms (measurement of coliforms, MPN, etc.)
References:	
1.	Edberg; L., 2013, " <i>Chemistry and Biology of Water, Air, And Soil: Environmental Aspects</i> ", 1 st Edition, Koros Press Limited
2.	Sarai, D. S., 2005, " <i>Basic Chemistry for Water and Wastewater Operators</i> ", Revised Edition, American Water Works Association (AWWA)
3.	Hauser, B., 2001, " <i>Drinking Water Chemistry a Laboratory Manual</i> ", CRC Press



4.	Lahav, O. and Birnhack, L., 2019, " <i>Aquatic Chemistry: for Water and Wastewater Treatment Applications</i> ", De Gruyter, Berlin, Boston
5.	APHA, 2017, " <i>Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater</i> ", 23 rd Edition, American Public Health Association, Washington DC
6.	Tchobanoglous, G., Stensel, H., Tsuchihashi, R., and Burton, F., 2014, " <i>Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery</i> ", 5th Edition, Metcalf & Eddy, Inc.
7.	Suchocki J., 2004, " <i>Conceptual Chemistry</i> ", 2 nd Edition, Benjamin Cummings
8.	Ebbing, D. D., and Gammon, S. D., 2009, " <i>General Chemistry</i> ", 9 th Edition, Houghton Mifflin Co.
9.	Mortimer, C. E., 1986, " <i>Chemistry</i> ", 6 th Edition, John Wiley & Sons, Inc.

Principles of Water Treatment Engineering and Laboratory		اصول مهندسی تصفیه آب و آزمایشگاه	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3 (2+1)	۳(۱+۲)	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical and Laboratory	نظری و آزمایشگاهی	نوع درس
Prerequisite	Environmental Engineering	مهندسی محیط زیست	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۶۴ ساعت)			
الف: نظری (۳۲ ساعت)			
۱-	منابع آب در دسترس و منابع آلاینده آنها		
۲-	خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، و بیولوژیکی آب		
۳-	قوانین مربوط به کیفیت آب آشامیدنی و ضرورت و اهمیت تصفیه آب شرب		
۴-	تصفیه فیزیکی آب: جداسازی مواد جامد معلق از آب، تیپ های مختلف ته نشینی،		
۵-	تصفیه شیمیایی آب: انعقاد و لخته سازی، اصول و نظریه های مربوطه		
۶-	سختی زدایی: ته نشین سازی عوامل سختی به کمک مواد شیمیایی، سختی زدایی با روش تبادل یونی		
۷-	صاف کردن و زلال سازی آب: مشخصات فیلترها، هیدرولیک فیلترها، اجزاء فیلترها		
۸-	روش های حذف مواد معدنی و آلی محلول در آب		
۹-	هوادهی و اصول و کاربرد آن در تصفیه آب		
۱۰-	گندزدایی آب: استفاده از کلر، ازن، و اشعه فرا بنفش، و دیگر روش های ضد عفونی کردن آب		
۱۱-	تحلیل هیدرولیکی تصفیه خانه های آب و رسم پلان و پروفیل هیدرولیکی در مسیر		
ب: آزمایشگاهی (۳۲ ساعت)			
روش اندازه گیری و چگونگی تفسیر داده های کدورت، رنگ، pH، اسیدیته، آلکالینیتی، مواد معلق، جار تست و انعقاد شیمیایی، سختی، کلر و کلرورها، DO، اندازه گیری کالیفرمها MPN، مورد بحث قرار خواهد گرفت.			
Course Syllabus: (64 Hours)			
A: Theoretical (32 Hours)			

1.	Available water sources and their polluting sources
2.	Chemical, and biological characteristics of water
3 -	Laws related to the quality of drinking water and the necessity and importance of purifying drinking water
4 -	Physical purification of water: separation of suspended solids from water, different types of sedimentation
5 -	Chemical treatment of water: coagulation and flocculation, related principles and theories
6 -	Water Softening: removal of hardness with chemicals and ion exchange methods
7 -	Filtering and clarifying water: characteristics of filters, hydraulics of filters, components of filters
8 -	Methods of removing soluble minerals and organic substances in water
9 -	Aeration and its principles and application in water purification
10-	Water disinfection: using chlorine, ozone, ultraviolet rays, and other water disinfection methods.
11-	Hydraulic analysis of water treatment plants
B: Laboratory (32 Hours)	
1.	Measurement methods, and interpretation of data of turbidity, color, pH, acidity, alkalinity, suspended matter, jar test, chemical coagulation, hardness, chlorine, chlorides, DO, and coliforms MPN, will be discussed.
References:	
1.	Mackenzie L. D., 2020, "Water and Wastewater Engineering: Design Principles and Practice", 2 nd Edition. WEF Press.
2.	MWH, 2015, "Water Quality Principles and Design", 3 rd Edition
3.	Reynolds, T. D. and Richards, P. A., 1996, "Unit Operations and Processes in Environmental Engineering", PWS Publishing Company, Boston, USA.
4.	Sarai, D. S., 2006, "Water Treatment Made Simple for Operators", John Wiley and Sons.
5.	Kumar, R. and Singh, R. N., 2006, "Municipal Water and Wastewater Treatment". Capital Publishing.

Principles of Wastewater Treatment Engineering and Laboratory		اصول مهندسی تصفیه فاضلاب و آزمایشگاه	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3 (2 + 1)	۳ (۲ + ۱)	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical and Laboratory	نظری و آزمایشگاهی	نوع درس
Prerequisite	Environmental Engineering	مهندسی محیط زیست	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۶۴ ساعت)			
الف: نظری (۳۲ ساعت)			
۱ -	منابع تولید فاضلاب (شهری، صنعتی، کشاورزی، روانابها)		
۲ -	خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، و بیولوژیکی آب و فاضلاب		
۳ -	قوانین مربوط به تخلیه فاضلاب به محیط زیست و ضرورت و اهمیت تصفیه فاضلاب		
۴ -	تصفیه مقدماتی فاضلاب: آشنایی با آشغالگیرها، خردکننده ها، دانه گیرها، وسایل اندازه گیری دبی، ته نشینی مقدماتی		
۵ -	فرایندهای تصفیه ثانویه: آشنایی با سیستم‌های مختلف لجن فعال، صافی‌های چکنده، استخرها و برکه‌های تثبیت، ته‌نشینی ثانویه و تصفیه لجن تولیدی در تصفیه خانه ها		
۶ -	ضد عفونی کردن پساب خروجی تصفیه خانه‌های فاضلاب		
۷ -	دفع و کاربرد مجدد فاضلاب تصفیه شده		
۸ -	تحلیل هیدرولیکی تصفیه خانه های فاضلاب و رسم پلان و پروفیل هیدرولیکی در مسیر		
ب: آزمایشگاهی (۳۲ ساعت)			
روش اندازه گیری و چگونگی تفسیر داده های مواد معلق کل TSS، مواد معلق فرار COD, BOD, DO, VSS، فلزات، نیتروژن و فسفر مورد بحث قرار خواهد گرفت.			
Course Syllabus: (64 Hours)			
A: Theoretical (32 Hours)			

1-	Sources of wastewater production (urban, industrial, agricultural, runoff)
2-	Chemical, and biological characteristics of wastewater
3 -	Laws related to the discharge of wastewater into the environment and the necessity and importance of wastewater treatment
4 -	Preliminary treatment of wastewater: familiarization with coarse and fine screening, grit chamber, flow measurement devices, preliminary sedimentation
5 -	Secondary treatment processes: Familiarity with different activated sludge systems, trickling filters, stabilization ponds, secondary sedimentation, and sludge treatment.
6 -	Disinfection of wastewater
7 -	Disposal and reuse of treated wastewater
8 -	Hydraulic analysis of wastewater treatment plants
B: Laboratory (32 Hours)	
1.	Measurement methods, and interpretation of data of total suspended solids, volatile suspended solids, dissolved oxygen (DO), coliforms MPN, Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Metals, Nitrogen, and Phosphorus will be discussed.
References:	
1.	METCALF & EDDY, 2014, “ <i>Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery</i> ”, 5 th Edition, McGraw-Hill., USA.
2.	Mackenzie L. D., 2020, “ <i>Water and Wastewater Engineering: Design Principles and Practice</i> ”, 2 nd Edition, WEF Press
3.	Reynolds, T. D. and Richards, P. A., 1996, “ <i>Unit Operations and Processes in Environmental Engineering</i> ”, PWS Publishing Company, Boston, USA.
4.	Kumar, R. and Singh, R. N., 2006, “ <i>Municipal Water and Wastewater Treatment</i> ”. Capital Publishing.
5.	APHA, 2017, “ <i>Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater</i> ”, 23 rd Edition.



Solid Waste Management		مدیریت پسماند جامد	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Environmental Engineering	مهندسی محیط زیست	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
		۱ -	تاریخچه مدیریت پسماند
		۲ -	زمینه های مدیریت پسماند شهری
		۳ -	قوانین و مقررات مدیریت پسماند
		۴ -	ترکیب پسماند شهری
		۵ -	ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی پسماندها
		۶ -	اصول و مبانی مدیریت جامع و منعطف پسماند شهری
		۷ -	طبقه بندی پسماندهای شهری
		۸ -	آماده سازی پسماند
		۹ -	تفکیک پسماند و استفاده مجدد، کمپوست خانگی
		۱۰ -	مدیریت پسماند ویژه و جزء شهری
		۱۱ -	ذخیره سازی پسماند
		۱۲ -	حمل و نقل و انتقال پسماند
		۱۳ -	ایستگاه های انتقال پسماند
		۱۴ -	تغییر فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی پسماند
		۱۵ -	تسهیلات و تجهیزات بازیابی پسماند
		۱۶ -	دفن پسماند شامل: مکان یابی، آماده سازی سایت، جایگذاری پسماند، تراکم پسماند، مدیریت گاز، مدیریت شیرابه، مدیریت آب های سطحی، مدیریت بو

تبدیل پسماند به انرژی		-۱۷
Course Syllabus: (48 Hours)		
1-	History of municipal solid waste management	
2-	Functional elements of municipal solid waste management	
3 -	Legislation and regulation of solid waste management	
4 -	Composition of municipal solid waste	
5 -	Physical, chemical and biological characteristics of solid waste	
6 -	Adaptive integrated solid waste management principles	
7 -	Classification of municipal solid waste	
8 -	Preparation of solid waste	
9 -	Separation, reuse and composting residential solid waste at the source	
10-	Hazardous municipal solid waste	
11-	Storage of municipal solid waste	
12-	Transportation of municipal solid waste	
13-	Transfer stations	
14-	Physical, chemical and biological organic solid waste	
15-	Processing and recycling solid waste equipment	
16-	Solid waste landfilling: site selection, site preparation, solid placement, gas management, leachate management, surface water management, odor management	
17-	Waste to energy	
References:		
1.	Kreith, F. and Tchobonoglous, G., 2002, " <i>Handbook or Solid Waste Management</i> ", McGraw-Hill, 2 nd edition.	
2.	Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Vigil, S. A., 1985, " <i>Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues</i> ", McGraw Hill.	
3.	Chang, N. B. and Pires, A., 2015, " <i>Sustainable Solid Waste Management</i> ", Wiley Publication.	
4.	Burnley, S., 2014, " <i>Solid Waste Management</i> ", Wiley Publication.	
5	Pichtel, J., 2014, " <i>Waste Management Practices</i> ", Boca Raton: CRC Press.	

Air Pollution and Control Methods		آلودگی هوا و روش‌های کنترل	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Environmental Engineering	مهندسی محیط زیست	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱ -		انواع آلاینده‌های هوا و منشا اصلی هر کدام	
۲ -		اثرات آلودگی هوا بر سلامتی انسان و محیط زیست	
۳ -		مسائل منطقه ای و جهانی آلودگی هوا، پدیده گرم شدن جهانی هوا	
۴ -		روند آلودگی های هوا در ایران و جهان	
۵ -		اصول نمونه برداری و اندازه گیری غلظت آلاینده ها در هوا	
۶ -		شاخص آلودگی هوا و استانداردهای آلودگی هوا	
۷ -		روش های کلی برای تخمین میزان انتشار آلاینده ها	
۸ -		شیمی اتمسفر و هواشناسی آلودگی هوا	
۹ -		مکانیزم پخش آلاینده ها در هوا	
۱۰ -		ایده های کلی در کنترل آلودگی هوا و مکانیزم های کنترل	
۱۱ -		آلودگی هوا در مکانهای سربسته	
Course Syllabus: (48 Hours)			
1-	Air pollutants and their main sources		
2-	Air pollution effects on human health and environment,		
3 -	Air pollutants and regional and global climate issues, global warming		
4 -	Air pollution trend in Iran and world		
5 -	Principals of air sampling and air pollution measurements		

6 -	Air pollution index and air pollution standards
7 -	Air pollution emission estimates
8 -	Atmospheric chemistry and meteorology for air pollution control engineers
9 -	Air pollution dispersion mechanisms
10-	General ideas in air pollution control and air pollution prevention
11-	Indoor air pollution
References:	
1.	De Nevers, N., 2000, " <i>Air Pollution Control Engineering</i> ", 2 nd Edition, Mc-Graw-Hill Book Co.
2.	Cooper, C. D. and Alley, F. C., 2002, " <i>Air Pollution Control: A Design Approach</i> ", 3 rd Edition, Waveland Press Inc.
3.	Flagan, R. C., and Seinfeld, J. H., 2013, " <i>Fundamentals of Air Pollution Engineering</i> ", Dover Publications.

زمینه

ژئوتکنیک و راه

(Geotechnic and
Transportation)

Soil Mechanics 2		مکانیک خاک ۲	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Soil Mechanics 1	مکانیک خاک ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	کلیات: مروری بر مکانیک خاک کلاسیک و یادآوری مبانی مکانیک خاک		
۲ -	مقدمه‌یی بر مکانیک خاک‌های غیر اشباع: تاریخچه، کاربردها، مبانی اولیه، مفهوم مکش و فشار آب منفذی منفی، اصل تنش موثر در خاک‌های غیر اشباع		
۳ -	پایداری شیب‌ها: یادآوری از کاربرد مقاومت برشی در پایداری شیب‌ها، روش‌های مختلف آنالیز پایداری شیب‌ها		
۴ -	مقاومت برشی تکمیلی: آزمایش‌های استاندارد سه‌محوری فشاری و تفسیر نتایج آن‌ها، مسیرهای تنش در فضاها، مختلف، مفاهیم زاویه‌ی اصطکاک بیشینه و حالت بحرانی، تست سه‌محوری کششی و سایر آزمایش‌های مقاومت برشی، تخمین پارامترهای خاک جهت طراحی		
۵ -	فشار جانبی خاک: یادآوری از کاربرد مقاومت برشی خاک در تخمین فشارهای جانبی، روش‌های مختلف تخمین فشار جانبی خاک در حالات استاتیکی و شبه‌استاتیکی، طراحی ژئوتکنیک سازه‌های نگهبان		
۶ -	تحکیم پیشرفته: مروری بر آزمایش تحکیم استاندارد، نظریه تحکیم سه‌بعدی، چاه‌های زهکشی و روش‌های تسریع تحکیم خاک، تحکیم سه‌بعدی در آزمایش سه‌محوری و مبانی مکانیک خاک حالت بحرانی		
۷ -	مباحث منتخب در مکانیک خاک‌های ایران و استان فارس		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	General: Review of important subjects of classical soil mechanics		
2 -	Introduction to the mechanics of unsaturated soils: history, applications, basic principles, concept of suction and negative pore pressure, principle of effective stress in unsaturated soils		
3 -	Stability of slopes: Review of application of shear strength of soils in the stability of soil slopes, different methods of analysis of stability of slopes		

4 -	Complementary shear strength theory of soils: standard triaxial compression tests and interpretation of their results, stress paths in different spaces, the concepts of peak and critical state friction angles, triaxial extension tests and other shear strength tests, estimation of soil parameters for design
5 -	Lateral soil pressure: review of the application of soil shear strength in estimation of lateral pressures, different methods of estimation of soil lateral pressures in static and pseudo static cases, geotechnical design of earth-retaining structures
6 -	Advances in consolidation: review of standard consolidation test, theory of three-dimensional consolidation, drainage wells and methods of expediting soil consolidation, isotropic consolidation in triaxial test and the basis of critical state soil mechanics
7 -	Selected topics on the mechanics of Iran and Farse province soil

References:

1.	Holtz, R. D., Kovacs, W. D. and Sheahan, T. C., 2023, “ <i>An Introduction to Geotechnical Engineering</i> ”, 3 rd Edition, Pearson
2.	Mitchell, R. J., 1983, “ <i>Earth Structures Engineering</i> ”, Springer
3.	Lambe, T. W. and Whitman, R. V., 1969, “ <i>Soil Mechanics</i> ”, John Wiley and Sons, Inc.
4.	Fredlund, D. G. and Rahardjo, H., 1993, “ <i>Mechanics of Unsaturated Soils</i> ”, John Wiley and Sons, Inc.
5.	Craig, R. F., 2006, “ <i>Craig’s Soil Mechanics</i> ”, 7th Edition, Spon Press
6.	Nova, R., 2012, “ <i>Soil Mechanics</i> ”, John Wiley and Sons.
7.	Ishibashi, I. and Hazarika, H., 2010, “ <i>Soil Mechanics Fundamentals</i> ”, CRC Press, Taylor and Francis Group
8.	Verruijt, A., 2018, “ <i>An Introduction to Soil Mechanics</i> ”, Springer
9.	Budhu, M., 2011, “ <i>Soil Mechanics and Foundation</i> ”, 3 rd Edition, John Wiley and Sons, Inc.
10.	Powrie, W., 2014, “ <i>Soil Mechanics: Concepts and Applications</i> ”, 3 rd Edition, CRC Press, Taylor and Francis Group.

Foundation Engineering 2		مهندسی پی ۲	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Foundation Engineering 1	مهندسی پی ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
		مروری بر توان باربری پی‌های سطحی	۱ -
		مروری بر دسته بندی پی‌های سطحی و عمیق	۲ -
		طراحی سازه‌ی پی‌های مربعی	۳ -
		طراحی سازه‌ی پی‌های تکی مستطیلی	۴ -
		طراحی سازه‌ی پی‌های مرکب	۵ -
		طراحی سازه‌ی پی‌های طره‌ای	۶ -
		طراحی سازه‌ی پی‌های نواری	۷ -
		تعریف ضریب واکنش بستر خاک	۸ -
		کاربرد ضریب واکنش بستر در طراحی پی‌های سرتاسری (نواری)	۹ -
		آشنایی با نرم افزار SAFE برای طراحی انواع پی‌ها	۱۰ -
		طراحی سازه‌ی پی‌های سرتاسری به کمک نرم افزار SAFE	۱۱ -
		طبقه‌بندی انواع دیوارهای نگهدارنده	۱۲ -
		طراحی سازه‌ی دیوارهای نگهدارنده طره‌ای	۱۳ -
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Review of bearing capacity of shallow foundations		
2 -	Review of different types of shallow and deep foundations		
3 -	Structural design of single square footing		

4 -	Structural design of single rectangular footings
5 -	Structural design of combined footings
6 -	Structural design of cantilever footings
7 -	Structural design of strip footings supporting several columns
8 -	Definition of soil modulus of subgrade reaction
9 -	Application of modulus of subgrade reaction in design of strip footings supporting several columns
10-	Introduction to SAFE computer code for design of different types of footings
11-	Design of continuous footings using SAFE
12-	Different types of retaining walls
13-	Structural design of cantilever retaining walls
References:	
1.	Bowles, J. E., 1996, " <i>Foundation Analysis and Design</i> ", 5 th Ed., McGraw-Hill Book Co.
2.	Coduto, D. P., 2013, " <i>Foundation Design – Principles and Practices</i> ", 2 nd Edition., Pearson Education
3.	ابوالفضل اسلامی، ۱۳۹۵، "مهندسی پی، طراحی و اجرا"، نشریه شماره ک-۴۳۷، ویرایش دوم، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن Eslami, A., 2016, " <i>Foundation Engineering, Design and Construction</i> ", Publication No. K-437, 2 nd Edition, Road, Housing & Urban Development Research Center (In Persian)
4.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث هفتم، ۱۴۰۰، "ژئوتکنیک و مهندسی پی"، وزارت راه و شهرسازی، دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 7, 2021, " <i>Geotechnique and Foundation Engineering</i> ", 4 th Edition, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)
5.	Canadian Foundation Engineering Manual (CFEM), 2006, 4 th Edition, Canadian Geotechnical Society
6.	Holtz, R. D., Kovacs, W. D. and Sheahan, T. C., 2011, " <i>An Introduction to Geotechnical Engineering</i> ", 2 nd Edition, Pearson
7.	Craig, R. F., 2006, " <i>Soil Mechanics</i> ", 7 th Edition, Chapman and Hall/Spon Press
8.	Budhu, M., 2011, " <i>Soil Mechanics and Foundations</i> ", 3 rd Edition, John Wiley and Sons, Inc.
9.	Fellenius, B. H., 2019, " <i>Basics of Foundation Design</i> ", PileBuck Int. Inc.
10.	Bazant, Z., 2014, " <i>Methods of Foundation Engineering</i> ", Elsevier
11.	ACI 318-19, 2019, "Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary", American Concrete Institute

Principles of Geotechnical Engineering		اصول مهندسی ژئوتکنیک	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Foundation Engineering 1	مهندسی پی ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		اهداف و دلایل انجام پژوهش‌های محلی	۱ -
		توصیف و دسته بندی خاک و سنگ	۲ -
		روش‌های اکتشافات زیرزمینی	۳ -
		انواع نمونه گیری و بررسی نمونه‌های دستخورده	۴ -
		روش‌های به دست آوردن نمونه دست نخورده	۵ -
		بررسی آزمون‌های آزمایشگاهی	۶ -
		بررسی انواع آزمون‌های درجا	۷ -
		معرفی تجهیزات اولیه برای انجام پژوهش‌های محلی	۸ -
		ارائه یک پروژه به گونه‌ای که همه آزمون‌های آزمایشگاهی و محلی لازم برای آن شرح داده شده باشد و چگونگی به کارگیری داده‌ها بررسی شود	۹ -
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Purpose of site investigations		
2 -	Description and classification of different types of soil and rocks		
3 -	Methods of subsurface investigations		
4 -	Different methods of sampling and assessing disturbed samples		

5 -	Methods of obtaining undisturbed samples
6 -	Laboratory tests and investigations
7 -	Field tests and investigations
8-	Equipments for site investigations
9-	A site investigation project is presented in which all necessary laboratory and field tests are described and how the data is used is explained.
References:	
1.	Das, B. M., 2006, “ <i>Principles of Geotechnical Engineering</i> ”, 5 th Edition, Thomson
2.	Holtz, R. D., Kovacs, W. D. and Sheahan, T. C., 2011, “ <i>An Introduction to Geotechnical Engineering</i> ”, 2 nd Edition, Pearson
3.	Craig, R. F., 1987, “ <i>Soil Mechanics</i> ”, 4 th Edition, Chapman and Hall
4.	Craig, R. F., 2006, “ <i>Craig’s Soil Mechanics</i> ”, 7 th Edition, Spon Press.
5.	Nova, R., 2012, “ <i>Soil Mechanics</i> ”, John Wiley and Sons
6.	Briaud, J. L., 2013, “ <i>Geotechnical Engineering: Unsaturated and Saturated Soils</i> ”. John Wiley & Son, Inc.
7.	Budhu, M., 2011, “ <i>Soil Mechanics and Foundations</i> ”, 3 rd Edition, John Wiley & Sons, Inc.

Elementary Rock Mechanics		مکانیک سنگ مقدماتی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Construction Materials & Laboratory Soil Mechanics 1	مصالح ساختمانی و آزمایشگاه، مکانیک خاک ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
		۱- مقدمه‌ای بر نقش رفتار سنگ در پایداری پروژه‌های عمرانی	
		۲- آشنایی با ویژگی‌های مکانیکی سنگ بکر، توده سنگ، درزه‌ها و ...	
		۳- آزمون‌های آزمایشگاهی بر سنگ‌ها	
		۴- آزمایش‌های صحرایی بر توده‌ی سنگ	
		۵- سامانه‌های طبقه‌بندی توده‌ی سنگ	
		۶- مقدمه‌ای بر پایداری شیب‌های سنگی	
		۷- مقدمه‌ای بر رفتار پی‌های بنا شده بر سنگ	
		۸- مقدمه‌ای بر روش‌های حفاری در سنگ	
		۹- آشنایی با نرم افزارهای مرتبط	
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Introduction to the role of rock mechanics in engineering projects		
2 -	Intact rock and rock mass properties		
3 -	Laboratory tests on rocks		
4 -	Field tests on rock mass		

5 -	Rock classification systems
6 -	Introduction to rock slope stability
7 -	Introduction to foundations on rock
8 -	Introduction to rock excavation methods
9 -	Introduction to computer codes
References:	
1.	Goodman, R. E., 1989, " <i>Introduction to Rock Mechanics</i> ", 2 nd Edition, John Wiley & Sons, Inc.
2.	Wyllie, D.C., 1999, " <i>Foundations on Rock</i> ", Taylor & Francis
3.	هاتف، ن.، ۱۳۹۷، "مکانیک سنگ و طراحی پی بر سنگ"، نشر آینه Hatef, N., 2018, " <i>Rock Mechanics and Design of Foundation on Rock</i> ", Aaineh Publishing (In Persian)
4.	Aydan, O, 2019, " <i>Rock Mechanics and Rock Engineering</i> ", CRC Press.
5.	Fjær, E., Holt, R. M., Horsrud, P., and Raaen, A. M., 2008, " <i>Petroleum Related Rock</i> ", Elsevier.Mechanics

Principles of Tunnel Engineering		اصول مهندسی تونل	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Elementary Rock Mechanics	مکانیک سنگ مقدماتی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱-	تاریخچه مهندسی تونل و ملاحظات برنامه ریزی (تاریخچه تونل سازی، انواع تونل‌ها، مشکلات طراحی و مراحل طراحی)		
۲-	ساختار توده سنگ و گردآوری اطلاعات زمین شناسی (یادآوری) (انواع اصلی عوارض ساختاری، ویژگی‌های مهم ناپیوستگی‌ها، روش‌های گردآوری اطلاعات زمین شناسی، تحلیل اطلاعات زمین شناسی)		
۳-	طبقه‌بندی توده‌های سنگی (یادآوری) (مفاهیم مرتبط با طبقه‌بندی سنگ‌ها و ضرورت آن‌ها، دسته بندی سنگ به روش ترزاقی، استینی و لوفر، دسته بندی RMR, RSR و سیستم Q، ارزیابی سیستم‌های طبقه‌بندی توده سنگی)		
۴-	تحلیل تنش‌ها پیرامون حفاری و تونل‌ها (توزیع تنش‌ها پیرامون حفره‌های منفرد، توزیع تنش‌ها در تونل‌های دایره‌ای، حوزه تخت نفوذ تونل (پس از حفاری)، مشکل نیم‌رخ تونل در توزیع تنش‌ها در جداره‌ی تونل، فشار سنگ و اندازه گیری آن)		
۵-	طراحی سیستم‌های نگهبان و تقویت تونل‌ها (اصول حائل بندی و تقویت تونل‌ها، حائل مجرد برای پایداری کوه‌ها و بلوک‌های در معرض سقوط، لغزش، تحلیل اندرکنش حائل و سنگ، به کار گیری سیستم‌های طبقه‌بندی سنگ‌ها در برآورد حائل مورد نیاز، روش‌های نظری و تحلیلی پیش‌بینی حائل مورد نیاز تونل‌ها،)		
۶-	طراحی سنگ دوزها (میل مهار) و شاتکریت		
۷-	آشنایی با نرم افزارهای مرتبط با مکانیک سنگ		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	History of tunnel engineering and planning considerations (history of tunneling, types of tunnels, design problems, design process)		

2 -	Rock mass structure and collecting geological information (review) (main types of structural complications, important features of discontinuities, methods of collecting and analysis of geological information)
3 -	Classification of rock masses (review) (concepts related to the classification of rocks and their necessity, classification of rock by Terzaghi, Stini and Lofer method, classification of RSR, RMR and Q system, evaluation of rock mass classification systems)
4 -	Analysis of stresses around excavations and tunnels (distribution of stresses around single holes, stress distribution in circular tunnels, influenced area around tunnel (after excavation), problem of tunnel profile in the distribution of stresses in the tunnel wall, rock pressure and its measurement)
5 -	Design of retaining systems and strengthening tunnels (principles of tunnel supporting and strengthening, discrete barrier for the stability of mountains and blocks susceptible to downfall and sliding, analysis of retainer and rock interaction, application of rock classification systems in estimating the required retainer, theoretical and analytical methods of predicting needed tunnel support)
6 -	Rock bolts and shotcrete design
7 -	Rock mechanics computer codes
References:	
1.	Goodman, E (1989): Introduction to Rock Mechanics.
2.	Whittaker, B. N. and Frith, R. C. (1990): Tunneling: Design, Stability and Construction, London: Institution of Mining and Metallurgy.
3.	Hoek, E and Brown, E.T. (1980): Underground Excavations in Rock, The Institution of Mining and Metallurgy, London
4.	Bieniawski, Z. T. (1984): Rock Mechanics Design in Mining and Tunneling, Balkema.
5.	هاتف، ن.، عابدی داریونی، ا. س. و توکلی، م. ح.، ۱۳۹۳، "مهندسی تونل"، نشر آینه
5.	Hatef, N., Abedi Dariuni, A. S. and Tavakoli, M. H., 2014, " <i>Tunnel Engineering</i> ", Aaineh Publishing (In Persian)
6.	Aydan, O., 2019, " <i>Rock Mechanics and Rock Engineering</i> ", CRC Press
7.	Wahlstrom, E., 1973, " <i>Tunneling in Rock</i> ", Elsevier
8.	Celada, B and Bieniawski, Z. T., 2021, " <i>Ground Characterization and Structural Analyses for Tunnel Design</i> ", Taylor & Francis

Principles of Embankment Dams Engineering		اصول مهندسی سد های خاکی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Foundation Engineering 1, Hydraulics	مهندسی پی ۱، هیدرولیک	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
	مطالعات محلی و جانمایی شامل بررسی های توپوگرافی، هیدرولوژی، زمین شناسی مهندسی، ژئوتکنیک، هیدرولیک، زیست محیطی مصرف و اقتصاد مهندسی		۱ -
	معرفی کلی انواع سدها و معیارهای انتخاب سد		۲ -
	منابع قرضه ی ریزدانه، درشت دانه و فیلتر		۳ -
	بارگذاری های مختلف سدها		۴ -
	تحلیل های پایداری بدنه (در حالت پایان ساخت، آب اندازی، بهره برداری و ...)		۵ -
	معرفی ابراز دقیق در سدها		۶ -
	نکات اجرایی، نگهداری، بهره برداری و ... سدها (توصیه می شود که در طی این درس بازدید از یک سد در دست ساخت یا بهره برداری برنامه ریزی گردد.)		۷ -
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	General aspects of dam engineering: site Investigation, topography of damsite, hydrology, geology, geotechnical investigation, hydraulics, economy and environmental study		
2 -	Dam types and criteria for selecting suitable dams for a given site		
3 -	Borrow areas and zoning of dams		
4 -	Loading conditions for dam analysis		
5 -	Stability analysis of dam body under different loading conditions (end of construction, steady state, rapid drawdown, etc.)		

6 -	Instrumentation of dams
7 -	Tips on construction, maintenance, operation . . . of dams (It is recommended that a site visit to a dam under construction or in operation be planned during this course).
References:	
1.	Kutzner, C., 2018, “ <i>Earth and Rockfill Dams: Principles for Design and Construction</i> ”, Routledge
2.	Sherard, J. L., Woodward, R. J. and Gizienki, S. F., 1963, “ <i>Earth and Earth Rock Dams: Engineering Problems of Design and Construction</i> ”, John Wiley & Sons
3.	U. S. Government Printing Office, 1987, “ <i>Design of Small Dams</i> ”, New York University Press
4.	Fell, R., MacGregor, P., Stapledon, D. Bell, G. and Foster, M., 2018, “ <i>Geotechnical Engineering of Dams</i> ”, 2 nd Edition, CRC Press

Introduction to Geoenvironmental Engineering		مقدمه ای بر ژئوتکنیک زیست محیطی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Soil Mechanics 1, Environmental Engineering	مکانیک خاک ۱، مهندسی محیط زیست	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		مقدمه ای بر ژئوتکنیک زیست محیطی	۱ -
		آشنایی با روش های دفن پسماند (Land Fill)	۲ -
		آشنایی با آلودگی های خاک و روش های پاک سازی	۳ -
		آشنایی با روش های بازیافت پسماندهای ساختمانی	۴ -
		آشنایی با آلودگی های در پی ارتعاشات و انفجار	۵ -
		بازدید از پروژه های مرتبط	۶ -
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Introduction to geoenvironmental engineering		
2 -	Introduction to landfill engineering		
3 -	Introduction to soil contamination and remediation techniques		
4 -	Introduction to recycling of construction materials		
5 -	Introduction to pollution due to explosions and vibrations		
6 -	Site visit		



References:	
1.	Reddy, L. and Inyang, H. I., 2000, “ <i>Geoenvironmental Engineering: Principles and Applications</i> ”, CRC Press
2.	Rowe, R. K., Editor, 2012, “ <i>Geotechnical and Geoenvironmental Engineering Handbook</i> ”, Springer Science and Business Media, L L C
3.	Mohamed, A. M. O. and Paleologos, E. K., 2018, “ <i>Fundamentals of Geoenvironmental Engineering: Understanding Soil, Water, and Pollutant Interaction and Transport</i> ”, Butterworth-Heinemann

Retaining Structures		سازه های نگهدارنده	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Foundation Engineering 1	مهندسی پی ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
			۱- مقدمه‌ای بر گودبرداری و سازه‌های نگهدارنده
			۲- روش‌های گودبرداری و ماشین آلات به کارگرفته شده در آن
			۳- روش‌های تحلیل پایداری گودها
			۴- روش‌های گوناگون مهار بندی گود
			۵- دیواره‌های مهار بندی شده با المان‌های افقی و مایل
			۶- دیواره‌های مهار بندی شده با المان‌های کششی
			۷- مهار بندی دیواره‌ها با سپر کوبی
			۸- آشنایی با آیین نامه‌های گودبرداری (مقررات ملی ساختمان، مرکز تحقیقات مسکن و ساختمان و ...)
			۹- بازدید از گودبرداری ساختمان‌ها و پایدار سازی آن‌ها با روش‌های یاد شده
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Introduction to excavation and retaining structures		
2 -	Excavation methods and machineries		
3 -	Methods of stability analysis for excavations		
4 -	Retaining and anchoring techniques for excavations		
5 -	Anchoring walls using horizontal and inclined members		
6 -	Retaining walls reinforced/anchored with tensile elements		

7 -	Sheet piling
8-	Review of Iranian Geotechnical Code- Excavation chapter
9-	Site visits
References:	
1.	Bowles, J. E., 1996, " <i>Foundation Analysis and Design</i> ", 5 th Edition, McGraw-Hill
2.	Coduto, D. P., 2001, " <i>Foundation Design – Principles and Practices</i> ", 2 nd Edition, Prentice Hall
3.	اسلامی، ا.، ۱۳۹۵، "مهندسی پی، طراحی و اجرا"، نشریه‌ی شماره‌ی ک-۴۳۷. ویرایش دوم، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن Eslami, A., 2016, " <i>Foundation Engineering, Design and Construction</i> ", Publication No. K-437, 2 nd Edition, Road, Housing & Urban Development Research Center (In Persian)
4.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث هفتم، ۱۴۰۰، "ژئوتکنیک و مهندسی پی"، وزارت راه و شهرسازی، دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 7, 2021, " <i>Geotechnique and Foundation Engineering</i> ", 4 th Edition, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)
5.	CFEM, 2006, " <i>Canadian Foundation Engineering Manual</i> ", 4 th Edition, Canadian Geotechnical Society
6.	Budhu, M., 2011, " <i>Soil Mechanics and Foundations</i> ", 3 rd Edition, John Wiley and Sons, Inc.

Geosynthetics and Soil Improvement Techniques		ژئوسنتتیک ها و روش های بهسازی خاک	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Foundation Engineering 1	مهندسی پی ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱ -	خلاصه‌یی از تاریخچه‌ی تسلیح خاک و کاربردهای آن و روش‌های بهسازی		
۲ -	روش‌های طراحی، روش‌های اجرایی برای زهکشی، کنترل فرسایش، محافظت و تقویت بستر، تسلیح خاک		
۳ -	مسلح‌سازی خاک و افزایش توان باربری، تعمیر و جایگزینی و بالابردن ظرفیت باربری خاک		
۴ -	تحکیم بستر و پایدارسازی، آب‌بندی و کنترل تراوش، پرکننده فضاهای خالی و حفره‌ها، ترمیم و بازسازی، بلندکردن سازه‌های نشست کرده		
۵ -	بازدید از یک یا چند پروژه‌ی بهسازی		
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Introduction to soil improvement: history, applications and methods		
2 -	Geosynthetics design and construction methods for drainage, erosion control, subgrade protection and strengthening,		
3 -	Micro piles, soil improvement by bearing capacity increase		
4 -	Soil consolidation and stabilization, seepage control and isolation, filling of holes and sinkholes, remediation and reconstitution, uplift of structures experiencing settlement		
5 -	Site visit		
References:			
1.	Moseley, M. P. and Kirsch, K., editors, 2004, "Ground Improvement" 2 nd Edition, Spon Press, Taylor and Francis Group		

2.	Sarsby, R. W., editor, 2006, “ <i>Geosynthetics in Civil Engineering</i> ”, Woodhed Publishing Limited, Cambridge, England
3.	Koerner, R.M., 1997, “ <i>Designing with Geosynthetics</i> ”, Prentice Hall, New Jersey, U.S.A.
4.	Holtz, R.D., Christopher, B.R. and Berg, R.R., 1997, “ <i>Geosynthetic Engineering</i> ”, Bitech Publishers Ltd., Canada
5.	Van Santvoort, G. P. T. M., 2017, “ <i>Designing with Geosynthetics</i> ”, CRC Press

Introduction to Numerical Methods & Softwares in Geotechnical Engineering		آشنایی با روش‌های عددی و نرم افزارها در مهندسی ژئوتکنیک	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Foundation Engineering 1	مهندسی پی ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	مقدمه‌یی بر روش‌های عددی در مهندسی ژئوتکنیک		
۲ -	نرم‌افزار تحلیل و طراحی دیوارهای خاک مسلح (SNAILZ)		
۳ -	نرم‌افزارهای تحلیل و طراحی پی‌ها (SAFE, MAT)		
۴ -	نرم‌افزارهای تحلیل و طراحی شمع‌ها		
۵ -	نرم‌افزارهای تحلیل و طراحی شیب‌ها		
۶ -	نرم‌افزارهای تحلیل تراوش در خاک مانند Seep/W		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Principles of numerical modeling in geotechnical engineering		
2 -	Analysis and design of reinforced soil walls software (SNAILZ)		
3 -	Analysis and design of foundations software (SAFE, MAT)		
4 -	Analysis and design of deep foundations software		
5 -	Analysis and design of slopes software		
6 -	Analysis of seepage flow in soil software (Seep/W)		

References:	
1.	Pots, D. M. and Zdravković, L., 2001, “ <i>Finite Element Analysis in Geotechnical Engineering</i> ”, Thomas Telford
2.	Geo-Studio User Manual, 2018, Geo-Slope Inc. https://www.geoslope.com/
3.	SAFE User Manual, 2022, Computers and Structures Inc. https://www.csiamerica.com/
4.	MAT3D User Manual, 2019, https://www.scribd.com/wa.org

Highway and Construction Machineries		ماشین آلات راهسازی و ساختمانی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Highway Engineering, Concrete Technology, Buildings Construction Methods and Safety	راهسازی، تکنولوژی بتن، روش‌های اجرای ساختمان‌ها و ایمنی	پیشنیاز
Corequisite	Buildings Construction Methods and Safety	روش‌های اجرای ساختمان‌ها و ایمنی	همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		مقدمه:	
۱ -	کلیات و مروری بر روش‌های طراحی و اجرای راه و ابنیه، برنامه‌ریزی و مدیریت کارگاه، اصول تراکم و تثبیت لایه‌های خاک، کنترل تراکم در سایت		
۲ -	ماشین‌آلات راهسازی و ساختمانی: ماشین‌آلات راهسازی (کامیون‌ها، غلتک‌ها، تراکتورها، اسکرپرها، کوبنده‌ها، گریدر، ریپر، بولدوزر، لودر، بیل مکانیکی، بک‌هو و ...)، ماشین‌آلات لایه‌های آسفالتی راه (باب‌کت، قیرپاش، فینیشر، ماشین برش آسفالت، تریمر، غلتک چرخ‌فلزی و ...)، ماشین‌آلات عملیات ساختمانی (مخلوط‌کن بتن، بالابر، جرثقیل، میکسر بتن و ...)		
۳ -	سایر ماشین‌آلات: ماشین‌آلات اکتشاف زیرزمینی (ماشین‌آلات حفاری، آوگرها، دستگاه‌های نمونه‌گیر خاک و سنگ و ...) ماشین‌آلات حفر تونل و معدن (جامبو درل، درل واگن، چکش‌ها، ماینرها، راک بولتر، دستگاه‌های حفاری تونل مانند TBM و ...)		
۴ -	مباحث تکمیلی: کنترل‌ها و آزمایش‌ها (آزمایش بارگذاری صفحه، بارگذاری شمع، کشش راک‌بولت و ...)		
Course Syllabus: (32 Hours)			

1 -	Introduction: A review on construction techniques, Construction planning and management, Principles of soil compaction, Field density and compaction control
2 -	Road and Construction Machineries: Roadwork machineries: (trucks, rollers, tractors, scraper, compactors, grader, ripper, bulldozer, loader, backhoes, ...), Road asphaltic layers machineries (bobcat, finisher, milling machine, trimmer, steel-tire roller, ...), Construction machineries
3 -	Other Machineries: Ground exploration machineries (drilling machines, augers, sampling machines) Tunneling machineries (jumbo drill, drill wagon, hammers, miners, rockbolters, TBM, ...)
4 -	Complementary Topics: Controls and experiments (plate load test, pile load test, rockbolt tensile strength test, ...)
References:	
1.	دفتر نظام فنی اجرائی، ۱۳۸۸، "معرفی ماشین آلات عمرانی"، نشریه شماره ۴۴۶، سازمان برنامه و بودجه Executive Technical and Executive System Office, 2009, " <i>Introducing Construction Machinery</i> ", Publication No. 446, Plan and Budget Organization (In Persian)
2.	Day, D. A. and Benjamin, N. B. H., 1991, " <i>Construction Equipment Guide</i> ", John Wiley and Sons, Inc.
3.	Schaufelberger, J. and Migliaccio, G. C., 2019, " <i>Construction Equipment Management</i> ", Routledge.

Principles of Traffic Engineering		اصول مهندسی ترافیک	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Engineering Statistics and Probability, Highway Engineering	آمار و احتمالات مهندسی، راهسازی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	مقدمه‌ای بر مهندسی حمل و نقل و جایگاه مهندسی ترافیک		
۲ -	مطالعه‌ی جریان ترافیک، پارامترهای ترافیکی مانند سرعت، چگالی، حجم ترافیک، تردد، گنجایش و روش‌های اندازه‌گیری آن‌ها		
۳ -	سیستم‌های کنترل ترافیک در مناطق شهری، چراغ‌های راهنمایی، انواع آن‌ها و روش‌های طراحی		
۴ -	پارکینگ‌ها: مطالعات و روش‌های طراحی		
۵ -	ظرفیت راه‌های شهری و عوامل موثر بر آن‌ها		
۶ -	سیستم‌های حمل و نقل شهری		
۷ -	ترافیک و تاثیر آن بر محیط زیست		
۸ -	ایمنی در ترافیک و عوامل موثر بر آن		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Introduction to transportation engineering and traffic engineering		
2 -	Study of the traffic flow, concepts and parameters such as speed, traffic density, traffic volume, traffic flow, capacity and their measurement methods		
3 -	Controlling systems in urban regions, traffic signals, types and their design methods		
4 -	Parking, study and design		
5 -	Urban roads capacity and their influencing factors		

6 -	Urban transportation systems
7 -	Traffic and environmental effects
8 -	Safety in traffic and its influencing factors
References:	
1.	Rogers, M., 2003, " <i>Highway Engineering</i> ", Blackwell Science Publications
2.	Roess, R. P. Prassas, E. S. and McShane, W. R., 2019, " <i>Traffic Engineering</i> ", 5 th Edition, Pearson
3.	Mannering, F. L. and Washborn, S. S., 2020, " <i>Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis</i> ", 7 th Edition, John Wiley and Sons, Inc.
4.	Currin, T. R., 2012, " <i>Introduction to Traffic Engineering: A Manual for Data Collection and Analysis</i> ", 2 nd Edition, Cengage Learning
5.	شاهی، ج.، ۱۳۷۵، "مهندسی ترافیک"، چاپ سوم، مرکز نشر دانشگاهی Shahi, J., 1996, " <i>Traffic Engineering</i> ", 3 rd Edition, Academic Publishing Center (In Persian)
6.	عربانی، م.، ۱۳۸۸، "اصول مهندسی ترافیک"، انتشارات دانشگاه گیلان Arabani, M., 2009, " <i>Principles of Traffic Engineering</i> ", Gilan University Press (In Persian)



Transportation Engineering		مهندسی ترابری	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Engineering Statistics and Probability, Highway Engineering	آمار و احتمالات مهندسی، راهسازی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	تعاریف و مفاهیم: حمل و نقل، نقش آن در توسعه، تاریخچه در ایران و جهان		
۲ -	آشنایی با سیستم‌های حمل و نقل: حمل و نقل زمینی، حمل و نقل هوایی و حمل و نقل دریایی		
۳ -	برنامه‌ریزی حمل و نقل: فرآیند برنامه‌ریزی، حمل و نقل شهری و حمل و نقل ملی و منطقه‌ای		
۴ -	مدل‌های برنامه‌ریزی حمل و نقل (تولید سفر، توزیع سفر، تفکیک سفر، انتخاب مسیر و ...)		
۵ -	مدیریت سیستم‌های حمل و نقل		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Introduction: transportation and its influence on urban developments, history in Iran and in the world		
2 -	Transportation systems: ground transportation, air transportation and marine transportation		
3 -	Transportation planning: planning process, urban domestic and regional transportations		
4 -	Transportation planning models (trip production, trip distribution, trip separation, route selection, . . .)		
5 -	Transportation systems management		
References:			
1.	Wright, P. H. and Ashford, N. J., 1998, "Transportation Engineering: Planning and Design", 4 th Edition, John Wiley and Sons, Inc.		
2.	Papacostas, C. S. and Prevedourous, P. D., 2000, "Transportation Engineering and Planning", 3 rd Edition, Prentice Hall		



- | | |
|----|---|
| 3. | Fricker, J. D. and Whitford, R. K., 2018, “ <i>Fundamentals of Transportation Engineering: A Multimodal Systems Approach</i> ”, 2 nd Edition, 6 th Printing, Pearson Prentice Hall, |
|----|---|

Railway Engineering		راه آهن	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Pavement Design	روسازی راه	پیشنیاز
Corequisite	Pavement Design	روسازی راه	همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱-	تاریخچه‌ی مهندسی راه آهن		
۲-	مقاطع عرضی راه‌آهن‌های یک و دو خطه		
۳-	بررسی مکانیکی خط، سیستماتیک محور در خط		
۴-	بررسی استاتیکی و دینامیکی راه‌آهن تحت نیروهای قائم و تغییرشکل ارتجاعی، ضریب سرعت		
۵-	مقطع عرضی ریل و تکمیل آن با محاسبه‌ی مقاومت ریل		
۶-	ریل: نیم‌رخ‌های ریل، بهترین مقطع ریل، تماس ریل و چرخ، مشخصات فنی ریل‌ها، ریل‌های خاص، جوش دادن ریل‌ها، معایب ریل‌ها		
۷-	تراورس: جنس (چوبی، فولادی و بتنی)، نقش، مشخصات فیزیکی و مزایا و معایب آن‌ها		
۸-	ادوات نصب: میخ و پیچ تراورس زینچه‌ی فولادی، ادوات نصب ارتجاعی، ادوات ضد خزش		
۹-	درزبندی، انواع درزبندها، کلیات مربوط به ریل‌های طویل، محاسبه‌ی تنش در یک قطعه‌ی ریل		
۱۰-	بالاست: نقش، جنس، تاثیر آن در پایداری، انواع بالاست و طراحی آن		
۱۱-	احداث راه‌آهن در قوس و محاسبات اضافه‌ی عرض در حالات مختلف، مقاومت‌های اضافی در قوس‌ها، خطر خارج شدن قطار از خط دور و لزوم ایجاد دور		
۱۲-	سیستم‌های ریلی شهری، قطارهای سبک شهری، تراموا، مونوریل و مترو ریل		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	History of railway engineering		
2-	Cross sections of one-way and two-way railways		

3-	Mechanical investigation of lanes and systematics of axis in a lane
4-	Static and dynamic analysis of railways under vertical loads and elastic deflections, velocity factor
5-	Rail cross-section and its completion with rail strength
6-	Rail: Cross-sections, optimum cross-section, rail-wheel contact, rail technical properties, special rails, rail welding, rail failures
7-	Traverse sleepers: Materials (wood, steel, concrete), role, physical properties, advantages and disadvantages.
8-	Connection devices: Nails and bolts, elastic connectors
9-	Joints, types of joints, long rails, stress calculation in a rail section
10-	Ballast: Role, materials, role in stability, types of ballast, design
11-	Railway construction in plane curves, widening under different conditions, additional strength in curves, derailling risk and superelevation.
12-	Urban transportation system, light weight trains, tramway, monorail and metrorail.
References:	
1.	Chandra, S. and Agarwal, M. M., 2013, “ <i>Railway Engineering</i> ”, 2 nd Edition, Oxford University Press.
2.	Li, D., Hyslip, J., Sussmann, T. and Chrismer, S., 2019, “ <i>Railway Geotechnics</i> ”, Paperback, CRC Press

Principles of Airport Engineering		اصول مهندسی فرودگاه	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Pavement Design	روسازی راه	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱-	مقدمه (مهندسی ترافیک و مهندسی ترابری، سیستم‌های حمل و نقل هوایی، ترافیک پرواز، اقتصاد و تاریخچه‌ی حمل و نقل هوایی در ایران و جهان)		
۲-	ناوگان هوایی (اثر ناوگان هوایی در برنامه‌ریزی، مشخصات فیزیکی هواپیماها، بارگذاری فرودگاه، آشنایی با سازمان‌های تعیین‌کننده‌ی قوانین و استاندارد هواپیمایی مانند FAA و ICAO و IATA)		
۳-	ترافیک پرواز (کنترل ترافیک هوایی، راه‌های هوایی، دستگاه‌های ناوبری و ...)		
۴-	فرودگاه (انتخاب سایت و معیارهای آن، مدل‌های جایابی، مسایل زیست‌محیطی، مسایل ژئوتکنیکی و لرزه‌یی، مسایل ایمنی و امنیتی، طراحی و ...)		
۵-	فرودگاه‌های خاص (فرودگاه‌های هلیکوپتر و فرودگاه‌های با باند کوتاه)		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Introduction (traffic and transportation engineering, airport transportation systems, flight traffic, economy and history of iran and world air transformation)		
2-	Aerial navy (effect on airways transportation planning, physical characteristics of airplanes, airport loading, introduction to IATA, ICAO, FAA and other organizations)		
3-	Air traffic (air traffic control, airways, navigation systems, etc.)		
4-	Airport (site selection and its criteria, configuration model, environmental, geotechnical, and seismic considerations, safety and security problems, design, etc.)		
5-	Special airports (helicopter and short runway airports)		
References:			
1.	Kazda, A. and Cavez, R. E., 2015, "Airport Design and Operation", Emerald Publishing Limited		
2.	Horonjeff, R. McKelvey, F., Sproule, W. and Young, S., 2010, "Planning and Design of Airports", 5 th Edition, McGraw-Hill Education		

Pavement Laboratory		آزمایشگاه روسازی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	1	۱	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite:	Pavement Design	روسازی راه	پیشنیاز:
Corequisitr:			همنیاز:
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -		آزمایش‌های قیر: درجه‌ی نفوذ، درجه‌ی نرمی، نقطه‌ی اشتعال، خاصیت انگمی، کندروانی، آزمایش سیبولت - فیورول و یا انواع دیگر کندروانی، چگالی قیر	
۲ -		آزمایش‌های آسفالت: دانه‌بندی مصالح سنگی، آزمایش مارشال، چگالی واقعی مصالح سنگی و مخلوط آسفالتی، چگالی حداکثر مخلوط آسفالتی، محاسبات وزنی-حجمی، تعیین درصد قیر بهینه، آزمایش استخراج قیر	
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Bitumen (asphalt) tests: penetration test, ring and ball softening point test, degree of ignition temperature, ductility test, viscosity test by Sybolt-Furol apparatus and kinematic viscometer, bitumen density test		
2 -	Asphaltic concrete test: aggregation distribution test, Marshall stability test, aggregation and asphaltic concrete density tests, maximum density of the asphalt mix, calculations and determination of the optimum bitumen content, bitumen extraction test (determination of bitumen content)		
References:			
1.	Kett, I., 1998, "Asphalt Materials and Mix Design Manual", Elsevier		
2.	Arabani, M., 2014, "Bitumen and Asphalt Tests", Gilan University Press (In Persian) عربانی، م.، ۱۳۹۳، "آزمایش‌های قیر و آسفالت"، انتشارات دانشگاه گیلان		
3.	Nicholls, C., 2017, "Asphalt Mixture Specification and Testing", CRC Press.		

زمینه

سازه

(Structure)

Strength of Materials 2		مقاومت مصالح ۲	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Strength of Materials 1	مقاومت مصالح ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱ -	تبدیلات تنش و کرنش دو بعدی و سه بعدی، وضعیت تنش و کرنش صفحه‌ای، مخازن تحت فشار		
۲ -	معیارهای زوال و تسلیم، مقدمه‌ای بر پلاستیسیته		
۳ -	کمانش در ستون‌ها و اعضای فشاری		
۴ -	روش‌های انرژی و تقریبی در محاسبه تغییرشکل‌ها		
۵ -	تیر بر بستر ارتجاعی		
۶ -	تیرهای منحنی و غیرمنشوری		
۷ -	تحلیل پلاستیک سازه‌های قابی		
۸ -	مقدمه‌ای بر نظریه الاستیسیته دو بعدی، مقدمه‌ای بر نظریه صفحه‌ها و پوسته‌ها		
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Stress and strain transformations in 2D and 3D, plane stress and plane strain states, pressure vessels		
2 -	Yield and failure criteria, introduction to the theory of plasticity		
3 -	Buckling of columns and compression members		
4 -	Energy and approximate methods in deformation analysis		

5 -	Beams on elastic foundations
6 -	Curved and non-prismatic beams
7.	Plastic analysis of frame structures
8.	Introduction to 2-D theory of elasticity, introduction to theory of shells and plates
References:	
1.	Cook, R. D. and Young, W. C., 1999, “ <i>Advanced Mechanics of Materials</i> ”, 2 nd Edition, Prentice Hall, New Jersey. 481 pp.
2.	Boresi, A. P. and Schmidt, R. j., 2003, “ <i>Advanced Mechanics of Materials</i> ”, 6 th Edition, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey. 611 pp.
3.	Ugural, A. C. and Fenster, S. K., 2003, “ <i>Advanced Strength and Applied Elasticity</i> ”, 4 th Edition, Pearson Education, Inc., New Jersey. 544 pp.
4.	Timoshenko, S., 1956, “ <i>Strength of Materials</i> ”, part 1, part 2 and part 3, 3 rd Edition D Van Nostrand Co.
5.	Beer, F. P., Johnston, Jr., E. R., DeWolf, J. T., and Mazurek, D. F., 2020, “ <i>Mechanics of Materials</i> ”, 8 th Edition, McGraw-Hill Book Company.
6.	Hibbeler, R. C., 2011, “ <i>Mechanics of Materials</i> ”, 8 th Edition, Pearson Prentice Hall.
7.	Popov, Egor P., 1999, “ <i>Mechanics of Materials</i> ”, 2 nd Edition, Prentice Hall.

Loading		بارگذاری	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Structural Analysis II	تحلیل سازه ۲	پیشنیاز
Corequisite	Structural Analysis II	تحلیل سازه ۲	همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ - کلیات و مقدمه‌ای بر بارگذاری، آشنایی با آیین‌نامه‌های مربوطه، فلسفه‌های طراحی، ترکیبات بارگذاری			
۲ - بار مرده، بار زنده، فشار خاک و فشار هیدروستاتیک، سطوح بارگیر، کاهش بار زنده			
۳ - بار سیل، باران، یخزدگی			
۴ - بار برف، بارگذاری متوازن و نامتوازن، جزئی، حداقل، انباشتگی برف و برف لغزنده			
۵ - بار باد، الزامات کلی، سرعت مبنای باد، ضرایب تغییر سرعت، پستی و بلندی، اثر تندباد و ضریب فشار، بارگذاری دینامیکی			
۶ - بار ناشی از زلزله			
۷ - آشنایی با بارگذاری‌های خاص			
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	An introduction to loading of structures, codes, structural design philosophy, load combinations		
2 -	Dead loads, live loads, soil pressure, and hydrostatic pressure loads, tributary area, reduced live loads		
3 -	Flood, rain, and ice loads		
4 -	Snow loads, balanced and unbalanced load, partial load, minimum load, sliding snow loads, drift on lower roofs		
5 -	Wind loads, general requirements, basic wind speed, factors (ground elevation, exposure, wind directionality, topographic, ...), wind dynamic loading		

6 -	Earthquake load
7-	Introduction to Special Loadings
References:	
1.	ASCE Standards, ASCE/SEI 7-22, 2022, " <i>Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures</i> ", American Society of Civil Engineers
2.	IBC, 2021, " <i>International Building Code</i> ", International Code Council, Inc.
3.	Fanella, D., 2018, " <i>Structural Load Determination: 2018 and 2021 IBC and ASCE/SEI 7-16</i> ", 1 st Edition, McGraw Hill
4.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث ششم، ۱۳۹۸، "بارهای وارد بر ساختمان"، ویرایش چهارم، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 6, 2019, " <i>Structural Loads</i> ", 5 th Edition, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)
5.	کمیته دائمی بازنگری آئین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله، ۱۴۰۱، "ییین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)", ویرایش پنجم، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی Permanent Committee for Revision of Code for Buildings Design against Earthquake, 2022, " <i>Iranian Code of Practice for Seismic Resistant Design of Buildings (Standard 2800)</i> ", 5 th Edition, Road, Housing and Urban Development Research Center (In Persian)
6.	مستوفی نژاد، د.، ۱۳۹۴، "بارگذاری سازهها"، چاپ هفتم، انتشارات ارکان دانش Mostufinejad, D., 2015, " <i>Loading Structures</i> ", 7 th Edition, Arkan Danesh Publications (In Persian)

Elementary Optimization of Structures		بهینه‌یابی مقدماتی سازه‌ها	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Structural Analysis 2, Engineering Mathematics	تحلیل سازه ۲، ریاضیات مهندسی	پیشنیاز
Corequisite	Engineering Mathematics	ریاضیات مهندسی	همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
		۱ - مقدمه‌ای بر بهینه‌یابی و کاربردهای آن در مهندسی	
		۲ - بیان و دسته‌بندی مسایل بهینه‌یابی	
		۳ - فرمول‌بندی مسایل بهینه‌یابی با تکیه بر مهندسی سازه	
		۴ - مفاهیم بهینه‌یابی با استفاده از روش گرافیکی	
		۵ - تحلیل حساسیت در مسایل بهینه‌یابی	
		۶ - حل مسایل بهینه‌یابی تک متغیره با استفاده از تکنیک‌های کلاسیک	
		۷ - حل مسایل بهینه‌یابی چند متغیره با قید تساوی با استفاده از تکنیک‌های کلاسیک	
		۸ - حل مسایل بهینه‌یابی چند متغیره با قید نامساوی با استفاده از تکنیک‌های کلاسیک	
		۹ - آشنایی با روش‌های حل بهینه‌یابی تکاملی	
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Introduction to optimization, engineering applications of optimization		
2 -	Statement and classification of optimization problems		
3 -	Formulation of optimization problems with emphasis on structural engineering		

4 -	Optimization concepts using the graphical method
5 -	Sensitivity analysis in optimization problems
6 -	Solution of single-variable optimization problems using classical techniques
7 -	Solution of multi-variable optimization problems with equality constraints using classical techniques
8 -	Solution of multi-variable optimization problems with inequality constraints using classical techniques
9 -	Introduction to evolutionary optimization techniques
References:	
1.	Rao, S. S., 2009, " <i>Engineering Optimization, Theory and Practice</i> "; 4 th Edition, John Wiley and Sons. Inc.
2.	Arora, J. S., 2012, " <i>Introduction to Optimum Design</i> ", Elsevier Inc.
3.	Kirsch, U., 1993, " <i>Structural Optimization: Fundamentals and Applications</i> ", Springer-Verlag, New York, 1993.
4.	Vanderplaats, G.N. ,1984, " <i>Numerical Optimization Techniques for Engineering Design: With Applications</i> ", McGraw-Hill Book Co., New York
5.	Jeter, M. W., 1986, " <i>Mathematical Programming: An Introduction to Optimization</i> ", Marcel Dekker, New York

Matrix Analysis of Structures		تحلیل ماتریسی سازه‌ها	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Structural Analysis 2	تحلیل سازه ۲	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
		۱ - مقدمه‌ای بر جبر ماتریسی و محاسبات عددی	
		۲ - تحلیل ماتریسی خرپاهای صفحه‌ای	
		۳ - تحلیل ماتریسی تیرها	
		۴ - تحلیل ماتریسی قاب‌های صفحه‌ای	
		۵ - مسائل پیشرفته: آزادسازی قیود انتهایی، حرارت، اثرات مرتبه دوم.	
		۶ - تحلیل ماتریسی سازه‌های سه بعدی	
		۷ - مقدمه‌ای بر تحلیل ماتریسی سازه‌های پوسته‌ای	
		۸ - مقدمه‌ای بر تحلیل ماتریسی غیرخطی سازه‌ها	
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Introduction to matrix algebra and numerical computations		
2 -	Matrix analysis of plane trusses		
3 -	Matrix analysis of beams		
4 -	Matrix analysis of plane frames		
5 -	advanced topics: member end releases, temperature and secondary effects		

6 -	Matrix analysis of three-dimensional structures
7.	Introduction to matrix analysis of shells and plates
8.	Introduction to nonlinear analysis of structures
References:	
1.	Kassimali, A., 2012, “ <i>Matrix Analysis of Structures</i> ”, 2 nd Edition, Cengage Learning, Inc.
2.	Mc Guire, W., Gallagher, R. H. and Ziemian, R. D., 2000, “ <i>Matrix Structural Analysis</i> ”, 2 nd Edition, Cengage Learning, Inc.
3.	Hibbeler, R. C., 2020, “ <i>Structural Analysis</i> ”, 10 th Edition in SI Units, Pearson Publication
4.	Sennett, R. E., 1994, “ <i>Matrix Analysis of Structures</i> ”, Prentice Hall

Elementary Finite Elements		اجزاء محدود مقدماتی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Structural Analysis 2, Engineering Mathematics	تحلیل سازه ۲، ریاضیات مهندسی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
		۱ - مروری بر کلیات روش اجزاء محدود و تحلیل ماتریسی	
		۲ - حل معادلات دیفرانسیل در دامنه های یک بعدی به روش اجزاء محدود: خرپاها و تیرها	
		۳ - حل معادلات دیفرانسیل در دامنه های ۲ و ۳ بعدی به روش اجزاء محدود: مسائل انتقال حرارت و الاستیسیته	
		۴ - آشنایی با انواع اجزاء، اجزاء ایزوپارامتریک، انتگرال گیری عددی.	
		۵ - آشنایی با پیاده سازی اجزاء محدود و کاربرد این روش در یک نرم افزار تجاری	
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	General concepts in finite element and matrix analysis methods		
2 -	Solution of differential equations in 1D domains with FEM: trusses and beams		
3 -	Solution of differential equations in 2D and 3D domains with FEM: Heat conduction and elasticity problems		
4 -	Introduction to the element technology, iso-parametric elements, numerical integration.		
5 -	Introduction to the computerized implementation of FEM and its application in a commercial software package.		
References:			
1.	Zienkiewicz, O. C., and Taylor, R. L., 2005, "The Finite Element Method", Vol's 1 and 2, 5 th Edition, McGraw Hill Book Company		
2.	Bathe, K. J., 2014, "Finite Element Procedures", 2 nd Edition, Klaus-Jürgen Bathe		



3.	Reddy, J. N., 2005, “ <i>An Introduction to the Finite Element Method</i> ”, 3 rd edition, McGraw-Hill Education.
4.	Cook, R., 1995, “ <i>Finite Element Modeling for Stress Analysis</i> ”, John Willey and Sons, Inc.
5.	Logan, D. L., 2007, “ <i>A First Course in the Finite Element Method</i> ”, 4 th Edition, Thomson

Principles of Bridge Engineering		اصول مهندسی پل	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Design of Steel Structures 2, Design of Reinforced Concrete Structures 2	طراحی سازه‌های فولادی ۲، طراحی سازه‌های بتن آرمه ۲	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	آشنایی با مهندسی پل: تاریخچه، انواع پل‌ها، روش‌های اجرایی		
۲ -	بارگذاری پل‌ها (بر اساس استانداردهای بارگذاری ایران و استانداردهای جهانی)		
۳ -	سیستم‌های عرضه: معرفی، روش‌های تحلیل و توزیع بار		
۴ -	خطوط تاثیر: منحنی پوش نیروی برشی و لنگر خمشی		
۵ -	پل‌های بتن مسج: پل‌های صفحه‌ای و پل‌های متشکل از تیرهای حمال		
۶ -	پل‌های فولادی: پل با تیرهای حمال، پل‌های مرکب، خستگی در طراحی عرشه‌های فولادی		
۷ -	تکیه‌گاه‌های پل: بالشتک‌های نئوپرن، تکیه‌گاه‌های یاتاقانی		
۸ -	پایه‌های پل: انتخاب اندازه دهانه، شستگی پایه‌ها، طراحی سازه‌ای		
۹ -	معرفی نرم‌افزار تحلیل و طراحی پل‌ها		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Introduction to bridge engineering: history, bridge types, construction methods		
2 -	Bridge loading (based on Iranian loading standards and international standards)		
3 -	Loading distribution systems: introduction, load distribution and analysis methods		

4 -	Influence lines: envelope diagram for shear and flexural moment
5 -	Reinforced concrete bridges: planar bridges, girder bridges.
6 -	Steel bridges: girder bridges, composite bridges, fatigue in the design of steel decks.
7 -	Bridge bearings: neoprene bearing pads, rocker bearings.
8.	Bridge piers and abutments: span size, bridge pier scour, structural design
9.	Introducing bridge analysis & design softwares
References:	
1.	دفتر نظام فنی و اجرایی، ۱۴۰۰، "تین نامه بارگذاری پل ها"، نشریه شماره ۱۳۹، تجدید نظر اول، سازمان برنامه و بودجه Technical and Executive System Office, 2021, "Specifications for Bridge Loading", Publication No. 139, 1 st Revision, Plan and Budget Organization (In Persian)
2.	دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، ۱۳۸۶، "دستورالعمل طراحی پل های فولادی"، نشریه شماره ۳۹۵، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری و پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری Office of Technical Affairs, Compilation of Criteria and Risk Reduction due to Earthquake, 2007, "Guidelines for Design of Steel Bridges", Publication No. 395, Plan and Budget Organization and Transportation Research Institute of the Ministry of Roads and Transportation (In Persian)
3.	دفتر نظام فنی اجرایی، ۱۳۸۷، "یین نامه طرح و محاسبه پل های بتن آرمه"، نشریه ۳۸۹، بخش الحاقی به آئین نامه بتن ایران، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری Technical and Executive System Office, 2008, "Code for Design and Calculation of Reinforced Concrete Bridges", Publication No. 389, Anex to Iran's Concrete Code, Plan and Budget Organization (In Persian)
4.	دفتر امور فنی و تدوین معیارها و دفتر استاندارد مهندسی آب، ۱۳۸۱، "راهنمای تعیین عمق فرسایش و روشهای مقابله با آن در محدوده پایه های پل"، نشریه شماره ۲۶۰، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور و وزارت نیرو Bureau of Technical Affairs and Development of Criteria and Bureau of Water Engineering Standards, 2002, "Guidelines for Determining Scour Depth and its Remedial in the Vicinity of Bridge Foundations", Publication No. 260, Plan and Budget Organization and Ministry of Energy (In Persian)
5.	طاحونی، ش.، ۱۳۹۷، "طراحی پل (پلهای بتن مسلح، فولادی و پیش تنیده)"، انتشارات دانشگاه تهران Tahoni, S., 2018, "Bridge Design (Reinforced Concrete, Steel and Prestressed Concrete Bridges)", University of Tehran Press (In Persian)
6.	AASHTO, 2002, "Standard Specifications for Highway Bridges", 17 th Edition, American Association of State Highway and Transportation Officials
7.	Chen, W. F. and Duan, L., 2003, "Bridge Engineering: Construction and Maintenance", 1 st Edition, CRC Press
8.	Chen, W. F. and Duan, L., Editors, 2014, "Bridge Engineering Handbook" Five Volumes, 2 nd Edition, CRC Press
9.	Chen, W. F. and Duan, L., Editors, 2014, "Bridge Engineering Handbook, Seismic Design", 2 nd Edition, CRC Press

Masonry Buildings		ساختمان های بنایی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Structural Analysis 2, Construction Materials & Laboratory	تحلیل سازه ۲، مصالح ساختمانی و آزمایشگاه	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		۱ -	تاریخچه و انواع ساختمان های با مصالح بنائی
		۲ -	ویژگی های مصالح شامل واحدهای بنایی و ملات
		۳ -	ویژگی های مکانیکی مصالح
		۴ -	ویژگی های مکانیکی منشور بنایی
		۵ -	رفتار لرزه ای و مودهای شکست ساختمان های با مصالح بنائی
		۶ -	مدل سازی عددی ساختمان های بنائی و اعضای آن
		۷ -	روش های اجرای ساختمان های بنائی
		۸ -	ساختمان های بنایی غیر مسلح
		۹ -	ساختمان های بنایی غیرمسلح با کلاف
		۱۰ -	آشنایی مقدماتی با ساختمان های بنایی مسلح
		۱۱ -	طراحی و اجرای سقف های تاق ضربی
		۱۲ -	طراحی و اجرای سقف های تیرچه بلوک
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Background and types of masonry buildings		
2 -	Material properties of masonry units and mortars		

3 -	Mechanical properties of masonry units and mortars
4 -	Mechanical properties of masonry prism
5 -	Seismic behavior and modes of failure of masonry buildings and their components
6 -	Numerical modelling of masonry buildings and their components
7 -	Methods of construction of masonry buildings
8-	Unreinforced masonry (URM) buildings
9-	Confined masonry (CM) buildings
10-	Introduction to reinforced masonry (RM) buildings
11-	Design and construction of jack arch slabs
12-	Design and construction of concrete beam-block slabs
References:	
1.	Beall, C., 2012, " <i>Masonry Design and Detailing</i> ", 6 th Edition, McGraw Hill
2.	Hendry, A. W., Sinha, B. P. and Davis, S. R., 1997, " <i>Design of Masonry Structures</i> ", 3 rd Edition, CRC Press
3.	Masonry Standards Joint Committee (MSJC), 2013, " <i>Building Code Requirements and Specifications for Masonry Structures</i> ", Joint Publication of The Masonry Society
4.	Roberts, J., Arasteh, a. r., Camilleri, D. H., Fudge, C. and Valentine, J. P., 2018, "Manual for the Design of Plain Masonry in Building Structures to Eurocode 6", 2 nd Edition, Institutaion of Structural Engineers
5.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث هشتم، ۱۳۹۸، "طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنائی"، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 8, 2019, "Design and Construction of Masonry Building", Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)
6.	دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۹، "راهنمای مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان"، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی National Building Regulations Compilation Office, 2020, "Guide of Vol. 8 of Iranian National Building Codes", Road, Housing and Urban Development Research Center (In Persian)
7.	ماهری، م. ر.، ۱۳۸۳، "طراحی لرزه‌ای و اجرای دال‌های طاق ضربی"، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله Maheri, M. R., 2004, "Seismic Design and Construction of Arch Slabs", International Institute of Seismology and Earthquake Engineering (In Persian)
8.	دفتر نظام فنی و اجرایی، ۱۳۹۰، "دستورالعمل طراحی و اجرای سقف‌های تیرچه و بلوک"، نشریه شماره ۵۴۳، سازمان برنامه و بودجه Technical and Executive System Office, 2011, "Instructions for Design and Construction of Joist and Block Slabs", Publication No. 543, Plan and Budget Organization (In Persian)

Wooden Structures		سازه‌های چوبی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Structural Analysis 2, Construction Material & Laboratory	تحلیل سازه ۲، مصالح ساختمانی و آزمایشگاه	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	انواع ساختمان‌های چوبی، معرفی آیین‌نامه‌ها و معیارهای طراحی		
۲ -	بارهای طرح، رفتار سازه تحت بارها		
۳ -	خصوصیات چوب، درجه‌بندی الوار، الوارهای لایه‌ای از نوع ساختمانی		
۴ -	طراحی تیر، پانل‌های چوبی ساختمانی		
۵ -	بار محوری و بارهای ترکیبی (فشار و خمش)		
۶ -	دیافراگم چوبی، دیوار برشی چوبی، خریای چوبی		
۷ -	اتصالات در چوب، میخ‌ها، پیچ‌ها		
۸ -	جزئیات اتصالات، ابزار اتصال، مهار دیافراگم به دیوار برشی		
۹ -	الزامات لرزه‌ای برای سازه‌های نامنظم، بازرسی و تعمیر		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Wooden building types, design criteria and codes		
2 -	Design loads, wooden structures behaviour under loads		
3 -	Wood properties, lumber grading, structural laminated glued lumbers		
4 -	Beam design, structural wood panels		

5 -	Axial load and combined loading (compression and flexure)
6 -	Wooden diaphragm, wooden shear wall, wooden trusses
7 -	Fasteners in wood, nails, bolts, lag bolts/screws
8 -	Connection details, connection hardware, wood diaphragm to shear wall anchorage
9-	Seismic provisions for irregular structures, wooden buildings inspection and repairment
References:	
1.	ANSI/AWC, 2018, “ <i>National Design Specification for Wood Construction</i> ”, ASD/LRFD, American Wood Council
2.	ANSI/AWC, 2015, “ <i>Special Design Provisions for Wind and Seismic</i> ”, American Wood Council
3.	CSA O86, 2019, “ <i>Engineering Design in Wood</i> ”, Canadian Standard Association.
4.	Breyer, D. E., Cobeen, K., and Martin, Z., 2020, “ <i>Design of Wood Structures</i> ”, 8 th Edition, McGraw Hill.

Maintenance and Repair of Buildings		نگهداری و تعمیر ساختمان‌ها	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Design of Reinforced Concrete Structures 2, Design of Steel Structures 2	طراحی سازه‌های بتن آرمه ۲، طراحی سازه‌های فولادی ۲	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	آشنایی با مفاهیم آسیب‌پذیری، تعمیر، تقویت و عمر مفید سازه‌ها		
۲ -	آشنایی با ارزیابی لرزه‌ای سازه‌های فولادی و بتن آرمه موجود		
۳ -	آشنایی با تقویت لرزه‌ای سازه‌های فولادی و بتن آرمه موجود		
۴ -	ارزیابی سازه‌های آسیب دیده بتنی ناشی از عوامل شیمیایی		
۵ -	انواع مصالح تعمیر سازه‌های بتنی		
۶ -	روش‌های استفاده از مصالح تعمیری در سازه‌های بتنی		
۷ -	تعمیر سازه‌های بتنی زیر آب		
۸ -	روش‌های مختلف حفاظت در مقابل خوردگی سازه‌های بتن آرمه و فولادی		
۹ -	برنامه‌ریزی و مدیریت نگهداری سازه‌های مختلف		
۱۰ -	آشنایی با مدل‌های مختلف پیش‌بینی عمر مفید سازه‌ها		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Introduction to vulnerability, repair, strengthening and service life of structures		
2 -	Introduction to seismic assessment of existing steel and reinforced concrete structures		
3 -	Introduction to seismic strengthening of existing steel and reinforced concrete structures		

4 -	Assessment of damaged concrete structures due to chemical agents
5 -	Different repair materials of concrete structures
6 -	Methods for utilization of repair materials in concrete structures
7 -	Repair of underwater concrete structure
8 -	Different corrosion protection methods of reinforced concrete and steel structures
9 -	Programming and management for maintenance of different structures
10-	Introduction to different service life prediction models
References:	
1-	زمرشیدی، ح، ۱۳۸۴، "تعمیر و نگهداری ساختمان"، نشر زمرد Zomorshidi, 2005, " <i>Building Repair and Maintenance</i> ", Zomord Publication (In Persian)
2-	قدوسی، پ، ۱۳۹۸، "تعمیر سازه های بتنی؛ استراتژی و مدیریت"، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران Quddousi, P., 2019, " <i>Concrete Structures Repair; Strategy and Management</i> ", Iran University of Science and Technology Press (In Persian)
3-	FEMA 273, 1997, "NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings", Federal Emergency Management Agency
4-	ACI 546R-96, 1998, (Reapproved 2001), " <i>Concrete Repair Guide</i> ", American Concrete Institute,
5-	ACI 546.2R-10, 2010, " <i>Guide to Underwater Repair of Concrete</i> ", American Concrete Institute

Strength of Materials Laboratory		آزمایشگاه مقاومت مصالح	
Course No.			شماره درس
No. of Units	1	۱	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite	Strength of Materials 1	مقاومت مصالح ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		آزمایش کشش فلزات	۱ -
		آزمایش سختی فلزات	۲ -
		آزمایش ضربه نمونه فلزی	۳ -
		آزمایش پیچش مقاطع فلزی	۴ -
		آزمایش کمانش ستون های فلزی با شرایط گیرداری مختلف	۵ -
		آزمایش خمش نامتقارن تیرهای فلزی و تعیین مرکز برش	۶ -
		آزمایش تیر پیوسته فلزی (تنش، کرنش و خیز)	۷ -
		آشنایی با وسایل اندازه گیری تغییر شکل ها	۸ -
		آشنایی با آزمایش های خستگی	۹ -
		آشنایی با آزمایش های فوتوالاستیسیته	۱۰ -
Course Syllabus: (32 Hours)			
1-	Tension test of metals		
2-	Hardness test of metallic materials		
3-	Impact test of metal specimen		
4-	Torsion test of mettalic sections		

5-	Buckling test of metallic columns with different restrained conditions
6-	Unsymmetrical bending test on mettalic beams and determination of shear center
7-	Continuous metallic beam test (stress, strain and deflection)
8-	Introduction to displacement measurement instruments
9-	Introduction to fatigue tests
10-	Introduction to photoelasticity tests
References:	
1.	ASTM, 2022, “Annual Book of Standards”, Volumes 01.03, 01.04, 01.05, 03.01, 03.03, 04.01, 04.02, 04.08, 04.09, 04.11, 04.12 and 04.13, American Standard for Testing and Materials, ASTM International, West Conshohocken, PA
2.	Punurai, W., Hsu, C. T. T., 2012, “ <i>Mechanics of Materials - Laboratory and Experiments</i> ”, LAP Lambert Academic Publishing.
3.	Beer, F. P., Johnston, Jr., E. R., DeWolf, J. T., and Mazurek, D. F., 2020, “ <i>Mechanics of Materials</i> ”, McGraw-Hill Book Company.

Welding Technology, Inspection and Workshop		تکنولوژی جوش، بازرسی و کارگاه	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2(1.75+0.25)	۲ (۰/۲۵ + ۱/۷۵)	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical, Workshop	نظری، کارگاهی	نوع درس
Prerequisite	Design of Steel Structures 2, Building Construction Methods and Safety	طراحی سازه‌های فولادی ۲، روش‌های اجرای ساختمان‌ها و ایمنی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۰ ساعت)			
الف - نظری: (۲۸ ساعت)			
۱ -	تاریخچه و تعریف جوش		
۲ -	ساختار و خواص فلزات، ملاحظات متالورژی برای انواع فولاد		
۳ -	علائم و نقشه‌خوانی در جوشکاری		
۴ -	معرفی انواع جوش‌ها، جوشکاری قوس الکتریکی (الکترو د روکش دار) (SMAW)، جوشکاری قوس الکتریکی با پوشش گاز محافظ (GUAW)، جوشکاری قوس الکتریکی پودری (FCAW)، جوشکاری قوس تنگستن تحت پوشش گاز محافظ (GTAW)، پوشش قوس زیر پودری (SAW)، جوشکاری قوس پلاسما (PAW)، جوشکاری سرباره الکتریکی (ESW)		
۵ -	معرفی انواع اتصالات و معایب جوش		
۶ -	تدوین برنامه روش جوشکاری، روش‌های اندازه‌گیری مقدار جوش		
۷ -	روش‌های کنترل جوش، بازرسی چشمی، محدوده پذیرش عیوب		
۸ -	آزمایش‌های مخرب و غیرمخرب، محدوده پذیرش عیوب		
۹ -	جوشکاری در شرایط ویژه		
ب - کارگاهی: (۱۲ ساعت)			

کارگاه آموزش عملی و بازدید از کارخانه های جوشکاری	-۱
Course Syllabus: (40 Hours) A- Theoretical: (28 Hours)	
1 -	Welding history and definition
2 -	Structure and properties of metals, metallurgical study of steels
3 -	Welding symbols, how to read welding drawings?
4 -	Weld types (according to welding execution method): SMAW, GUAW, FCAW, GTAW, SAW, PAW, ESW
5 -	Connection types and welding defects
6 -	Welding program schedule, methods for weld measurement
7 -	Weld examination methods, visual inspection, weld defect acceptance tolerance
8 -	Weld destructive and nondestructive examination methods, weld defect acceptance tolerance
9-	Welding in special environments and conditions
B - Workshop: (12 Hours)	
1-	Training workshop and welding plants visits
References:	
1.	معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، ۱۳۸۰، "ییین نامه جوشکاری ساختمانی ایران"، نشریه شماره ۲۲۸، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور Deputy Technical Affairs, Office of Technical Affairs and Standards Compilation, 2001, "Structural Welding Regulations of Iran", Publication No. 228, Publications of the Management and Planning Organization (In Persian)
2.	WIT-T, 2020, "Welding Inspection Technology", 6 th Edition, American Welding Society
3.	William, A. B., Mark, A. B., Kevin, E. B., 2009, "Welding Technology Fundamentals", Goodheart-Willcox

Seismic Design of Concrete Structures		طراحی لرزه‌ای سازه‌های بتنی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Design of Reinforced Concrete Structures 2, Earthquake Engineering Fundamentals	طراحی سازه‌های بتن‌آرمه ۲، اصول مهندسی زلزله	پیشنیاز
Corequisite	Earthquake Engineering Fundamentals	اصول مهندسی زلزله	همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
		ملاحظات کلی طراحی	۱-
		تحلیل سازه، سیستم‌های باربر جانبی لرزه‌ای	۲-
		فلسفه طراحی لرزه‌ای و شکل‌پذیری در سازه‌های بتن‌آرمه، ضوابط عمومی طراحی اعضاء و اتصالات شکل‌پذیر	۳-
		سیستم‌های دیوار باربر بتن‌آرمه	۴-
		سیستم‌های قاب خمشی بتن‌آرمه (معمولی، متوسط و ویژه)	۵-
		سیستم‌های قاب ساده بتن‌آرمه با دیوار برشی و یا مهاربند	۶-
		سیستم‌های دوگانه و ترکیبی	۷-
Course Syllabus: (48 Hours)			
1-	General seismic design requirements		
2-	Analysis of structures, Seismic Force Resisting System (SFRS)		
3-	Design philosophy and ductility in reinforced concrete structures, general requirements in ductile design of members and connections		
4-	Reinforced concrete load-bearing wall systems		
5-	Reinforced concrete moment frames (ordinary, intermediate, and special)		

6-	Simple reinforced concrete frames with shear walls or steel bracing
7-	Composite and dual seismic force resisting systems
References:	
1.	ACI-318-19; 2019 " <i>Building Code Requirements for Structural Concrete</i> ", American Concrete Institute
2.	Paulay, T., and Priestley, M. J. N., 1992, " <i>Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings</i> ", John Wiley and Sons, Inc.
3.	Moehle, J. P., 2015, " <i>Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings</i> ", Mac Graw-Hill Book Company
4.	Fardis, M., Carvalho, E., and Fajfar, P., 2015, " <i>Seismic Design of Concrete Buildings to Eurocode 8</i> ", CRC Press
5.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث نهم، ۱۳۹۹، "طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه"، ویرایش پنجم، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 9, 2020, " <i>Design and Construction of Reinforced Concrete Structures</i> ", 5 th Edition, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)
6.	کمیته دائمی بازنگری آئین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله، ۱۴۰۱، "ییین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)", ویرایش پنجم، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی Permanent Committee for Revision of Code for Buildings Design against Earthquake, 2022, " <i>Iranian Code of Practice for Seismic Resistant Design of Buildings (Standard 2800)</i> ", 5 th Edition, Road, Housing and Urban Development Research Center (In Persian)

Seismic Design of Steel Structures		طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Design of Steel Structures 2, Earthquake Engineering Fundamentals	طراحی سازه‌های فولادی ۲، اصول مهندسی زلزله	پیشنیاز
Corequisite	Earthquake Engineering Fundamentals	اصول مهندسی زلزله	همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
		۱ -	ملاحظات کلی طراحی
		۲ -	تحلیل سازه، سیستم‌های باربر جانبی لرزه‌ای سازه‌های فولادی
		۳ -	فلسفه طراحی لرزه‌ای و شکل‌پذیری در سازه‌های فولادی، ضوابط عمومی طراحی اعضاء و اتصالات شکل‌پذیر
		۴ -	سیستم‌های قاب خمشی (معمولی، متوسط و ویژه)، آشنایی با اتصالات از پیش تأیید شده
		۵ -	سیستم‌های قاب مهاربندی شده (مهاربند همگرا و واگرا)، سیستم دیوار برشی
		۶ -	سیستم‌های دوگانه و ترکیبی
		۷ -	آشنایی با سیستم‌های نوین باربر لرزه‌ای و کنترل سازه
		۸ -	آشنایی با ضوابط آزمایش و تأیید اعضاء و اتصالات در سیستم‌های باربر لرزه‌ای جانبی
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	General seismic design requirements		
2 -	Analysis of structures, Seismic Force Resisting System (SFRS) of steel structures		
3 -	Design philosophy and ductility in steel structures, steel as a ductile material, general requirements in ductile design of members and connections		

4 -	Moment frames (ordinary, intermediate, and special), prequalified connections in moment frames
5 -	Braced frames (concentric and eccentric), shear walls
6 -	Composite and dual seismic force resisting systems
7 -	Novel SFRS's in steel buildings
8 -	Tests, procedure for seismic performance approval of members, connections in SFRS's
References:	
1.	ANSI/AISC 341-16, 2016, "Seismic Provisions for Structural Steel Buildings", American Institute of Steel Construction
2.	AISC, 2018, " <i>Seismic Design Manual</i> ", 3 rd Edition, American Institute of Steel Construction
3.	ANSI/AISC 358-16, 2016, " <i>Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications</i> ", American Institute of Steel Construction
4.	Gioncu, V., and Mazzolani, F., 2017, " <i>Seismic Design of Steel Structures</i> ", 1 st Edition., CRC Press.
5.	Bruneau, M., Uang, C. M., and Sabelli, R., 2011, " <i>Ductile Design of Steel Structures</i> ", 2 nd Edition, McGraw-Hill Book Company
6.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث دهم، ۱۴۰۱، "طرح و اجرای ساختمان های فولادی"، ویرایش پنجم، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 10, 2022, " <i>Design and Construction of Steel Structures</i> ", 5 th Edition, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)

زمینه

نقشه برداری

(Surveying)

Principles of Remote Sensing		مبانی سنجش از دور	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Fundamentals of Terrestrial Surveying	مبانی نقشه برداری زمینی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
۱ -	تعاریف و مفاهیم پایه سنجش از دور، اجزای سنجش از دور		
۲ -	فیزیک سنجش از دور، آشنایی با طیف الکترومغناطیس، انواع برهم کنش پدیده ها و طیف الکترومغناطیس، قوانین حاکم بر تشعشع حرارتی امواج		
۳ -	انواع سکوها و سنجنده های سنجش از دور		
۴ -	معرفی برخی از ماموریت های ماهواره ای پایش زمین		
۵ -	پیش پردازش تصاویر ماهواره ای، تصحیحات رادیومتری، تصحیحات هندسی		
۶ -	مقدمه ای بر پردازش تصاویر ماهواره ای: تفسیر، ترکیبات رنگی، بارزسازی تصویر، تحلیل مؤلفه های اصلی، فیلترها		
۷ -	پردازش رقومی و آماری تصاویر ماهواره ای (شناسایی الگو، طبقه بندی تصویر، قطعه بندی تصویر)		
۸ -	کاربردها و محصولات سنجش از دور		
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Introduction to Remote Sensing (RS), RS component		
2 -	Physical principles of RS, electromagnetic wave, interaction of objects with, electromagnetic wave, thermal radiation		
3 -	Platforms and sensors		
4 -	Introduction to some of Earth observation satellite missions		
5 -	Image preprocessing, radiometric correction, geometric correction		

6 -	Introduction to image processing, interpretation, color composite, image enhancement, principal component analysis (PCA), filtering
7 -	Digital image processing (pattern recognition, image classification, image segmentation)
8 -	RS applications and products
References:	
1.	Richards, J. A. and Xiuping, J., 2013, " <i>Remote Sensing Digital Image Analysis</i> ", 4 th Edition, Springer
2.	Weng, Q., Quattrochi, D., and Gamba, P., 2018, " <i>Urban Remote Sensing</i> ", CRC Press
3.	فاطمی س. ب. و رضایی، ی.، ۱۴۰۱، "مبانی سنجش از دور"، چاپ پنجم، انتشارات آزاده Fatemi S. b. and Rezaei, Y., 2022, " <i>Fundamentals of Remote Sensing</i> ", 5 th Edition, Azadeh Publications (In Persian)

GIS Principles in Civil Engineering		مبانی سیستم اطلاعات جغرافیایی در مهندسی عمران	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Fundamentals of Terrestrial Surveying	مبانی نقشه برداری زمینی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		مروری بر مفاهیم، تعریف GIS، تاریخچه GIS، اجزای GIS	۱ -
		مدلسازی داده‌های مکانی	۲ -
		داده‌ها از نظر تعداد بعد در GIS	۳ -
		ذخیره سازی و نمایش داده‌ها در کامپیوتر	۴ -
		روش‌های تهیه داده مکانی	۵ -
		مروری بر سیستم‌های تصویر و زمین مرجع نمودن داده‌های مکانی	۶ -
		پایگاه داده (Database)، سیستم مدیریت پایگاه داده و انواع آن	۷ -
		اطلاعات توصیفی	۸ -
		توپولوژی	۹ -
		درون یابی، روش‌های قطعی، روش‌های آماری	۱۰ -
		پایگاه داده مکانی، نشانه گذاری مکانی	۱۱ -
		تجزیه و تحلیل مکانی در GIS، توابع همپوشانی لایه‌های برداری، توابع همپوشانی لایه‌های رستری، عملیات ریاضی بر روی لایه‌های رستری، توابع پخش، تابع جستجو، روش وزن گذاری AHP	۱۲ -
		مقدمه ای بر مدلسازی به کمک شبکه‌های عصبی	۱۳ -

Course Syllabus: (32 Hours)	
1 -	Introduction, GIS definition, GIS history, GIS component
2 -	Modeling spatial data
3 -	Data type w.r.t. number of dimensions
4 -	Data storage and visualization in computer
5 -	Methods of spatial data generation
6 -	Projection systems and georeferencing
7 -	Database, Database Management System (DBMS) and its type,
8 -	Attribute information
9 -	Topology
10-	Interpolation, deterministic, geostatistic
11-	Spatial database, spatial indexing
12-	Spatial data analysis in GIS, overlay functions of vector layers, overlay functions of raster layer, arithmetic operations, spread function, searching function, Analytic Hierarchy Process (AHP)
13-	Modeling using Artificial Neural Network (ANN)
References:	
1.	Chang, K., 2018, " <i>Introduction to Geographic Information System</i> ", 9 th Edition, McGraw-Hill Education.
2.	Davis, B. E., 2001, " <i>GIS: A Visual Approach</i> ", Onward Press
3.	Longley, P. A., Goodchild, M., Maguire, D. J. and Rhind, D. W., 2011, " <i>Geographic Information Systems and Science</i> ", Wiley
4.	علی محمدی، ع.، ۱۳۸۸، "مبانی علوم و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی"، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت) Ali Mohammadi, A., 2009, " <i>Basics of Geographical Information Sciences and Systems</i> ", University Humanities Books Compiling Organization (In Persian)

Fundamentals of Photogrammetry		مبانی فتوگرامتری	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Fundamentals of Terrestrial Surveying	مبانی نقشه برداری زمینی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
		مقدمه ای بر فتوگرامتری	۱ -
		مبانی تشکیل تصویر (دوربین ها و سیستم های تصویرگر)	۲ -
		مشاهدات عکسی	۳ -
		اصول فتوگرامتری تک عکس	۴ -
		اصول فتوگرامتری زوج عکس	۵ -
		مقدمه ای بر فتوگرامتری تحلیلی	۶ -
		مقدمه ای بر فتوگرامتری هوایی	۷ -
		مقدمه ای بر فتوگرامتری پهپاد	۸ -
		مقدمه ای بر فتوگرامتری برد کوتاه	۹ -
		کاربردها و محصولات فتوگرامتری	۱۰ -
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Introduction to photogrammetry		
2 -	Principle of imaging system (cameras and other imaging devices)		
3 -	Image measurements		
4 -	Single-image photogrammetry		

5 -	Stereophotogrammetry
6 -	Introduction to analytical photogrammetry
7 -	Introduction to aerial photogrammetry
8 -	Introduction to UAV photogrammetry
9 -	Introduction to close-range photogrammetry
10-	Photogrammetric products and applications
References:	
1.	Wolf, P. R., Dewitt, B. A. and Wilkinson, B., 2014, " <i>Elements of Photogrammetry with Applications in GIS</i> ", 4 th Edition, McGraw-Hill Education
2.	Luhmann, T., Robson, S., Kyle, S. and Boehm, J., 2013, " <i>Close-Range Photogrammetry and 3D Imaging</i> ", 2 nd Edition, De Gruyter Publisher
3.	Fernando Carvajal-Ramírez, F., Agüera-Vega, F., and Martínez-Carricondo, P., 2021, " <i>UAV Photogrammetry and Remote Sensing</i> " MDPI publisher
4.	Schenk, T., 2005, " <i>Introduction to Photogrammetry</i> ", The Ohio State University

GIS Applications in Water Resources Engineering		کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در مهندسی منابع آب	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	GIS Principles in Civil Engineering, Engineering Hydrology, Hydraulics	مبانی سیستم اطلاعات جغرافیایی در مهندسی عمران، هیدرولوژی مهندسی، هیدرولیک	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		مقدمه: منابع آب و GIS، اجزای GIS	۱ -
		منابع داده رقومی برای منابع آب	۲ -
		پایگاه داده geodatabase، مدل داده geodatabase، مدل داده Arc hydro	۳ -
		توابع تحلیل GIS و عملیات ریاضی	۴ -
		معرف GIS برای هیدرولوژی آب‌های سطحی	۵ -
		GIS برای هیدرولوژی آب‌های زیرزمینی	۶ -
		GIS برای کیفیت آب	۷ -
		GIS برای پایش منابع آب و پیش بینی	۸ -
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Introduction: water resources and GIS, GIS component		
2 -	Digital data sources for water resources		
3 -	Geodatabase: geodatabase data model, Arc hydro data model		

4 -	GIS analysis functions and operations
5 -	GIS for surface water hydrology
6 -	GIS for groundwater hydrology
7 -	GIS for water quality
8 -	GIS for water resources monitoring and forecasting
References:	
1.	Johnson, L. E., 2009, “ <i>Geographic Information Systems in Water Resources Engineering</i> ”, CRC Press
2.	Dixon, B. and Uddameri, V., 2015, “ <i>GIS and Geocomputation for Water Resource Science and Engineering (Wiley Works)</i> ”, American Geophysical Union
3.	Patel, D., 2014, “ <i>Application of RS and GIS in Water Resources Management</i> ”, LAP LAMBERT Academic Publishing

GIS Laboratory		آزمایشگاه سیستم اطلاعات جغرافیایی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	1	۱	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite	GIS Principles in Civil Engineering	مبانی سیستم اطلاعات جغرافیایی در مهندسی عمران	پیشنیاز
Corequisite	GIS Principles in Civil Engineering	مبانی سیستم اطلاعات جغرافیایی در مهندسی عمران	همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
	مقدمه ای بر ArcGIS، مقدمه ای بر Arcmap، اضافه کردن لایه، جدول اطلاعات توصیفی (اضافه کردن فیلد، ویرایش، ...)	۱ -	
	ArcCatalog، ایجاد لایه جدید	۲ -	
	زمین مرجع کردن، تغییر سیستم تصویر، تعریف سیستم تصویر	۳ -	
	رقومی سازی، ابزار ویرایش	۴ -	
	توابع نزدیکی	۵ -	
	جستجو به کمک اطلاعات توصیفی	۶ -	
	توابع overlay، توابع overlay بر روی لایه های رستر، توابع overlay بر روی لایه های بردار	۷ -	
	تحلیل سه بعدی، TIN، منحنی میزان، شیب، جهت شیب، ...	۸ -	
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Introduction to ArcGIS, introduction to Arcmap, adding layer (raster & vector), opening attribute table (add filed, edit, ...)		
2 -	ArcCatalog, new layer generation		
3 -	Georeferencing, reprojection, projection definition		
4 -	Digitizing, edit toolbox		

5 -	Proximity functions
6 -	Searching by attribute
7 -	Overlay functions, overlay functions in raster, overlay functions in vector
8 -	3D analysis, TIN, contour, slope, aspect,
References:	
1.	Hillier, A., 2011, “ <i>Manual for Working with ArcGIS10</i> ”, University of Pennsylvania, School of Design, SELECTWORKS Press
2.	Law, M. ,2022, “ <i>Getting to Know ArcGIS Desktop 10.8</i> ”,6 th Edition, Esri Press
3.	Price, M. H., 2022, “ <i>Switching to ArcGIS Pro from ArcMap</i> ”, 2 nd Edition, Esri Press

Principles of Global Positioning System		مبانی سیستم تعیین موقعیت جهانی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Fundamentals of Terrestrial Surveying	مبانی نقشه برداری زمینی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		مقدمه‌ای بر سیستم تعیین موقعیت ماهواره‌ای جهانی	۱ -
		جزئیات سیستم تعیین موقعیت	۲ -
		خطاها و بایاس‌های جی پی اس	۳ -
		دیتوم‌ها، سیستم‌های مختصات و سیستم‌های تصویر	۴ -
		روش‌های مختلف تعیین موقعیت جی پی اس	۵ -
		تکنیک‌های حل ابهام فاز	۶ -
		فرمت‌های استاندارد جی پی اس و کاربردهای جی پی اس	۷ -
		سیستم‌های ناوبری ماهواره‌ای دیگر	۸ -
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Introduction to GPS		
2 -	GPS details		
3 -	GPS errors and biases		
4 -	Datums, coordinate systems, and map projections		
5 -	GPS positioning modes		

6 -	Ambiguity-resolution techniques
7 -	GPS standard formats and GPS applications
8 -	Other satellite navigation systems
References:	
1.	Blokdyk, G., 2022, “ <i>Global Positioning System</i> ”, 3 rd Edition, 5STARCOoks
2.	Leick, A., Rapoport, L. and Tatarnikov, D., 2015, “ <i>GPS Satellite Surveying</i> ”, 4 th Edition, John Wiley and Sons, Inc.
3.	Hoffmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., and Collins, J., 1994, “ <i>Global Positioning System: Theory and Practice</i> ”, 3 rd Edition, Springer-Verlag
4.	Krakiwsky, E. J., 1973, “ <i>Conformal Map Projections in Geodesy</i> ”, Department of Geodesy and Geomatics Engineering, Lecture Note No. 37, University of New Brunswick, Fredericton, New Brunswick, Canada
5.	Teunissen, P. J. G., Jonge, P. J. and Tiberius, C. C. J. M., 1995, “A New Way to Fix Carrier-Phase Ambiguities”, <i>GPS World</i> , Vol. 6, No. 4, pp. 58-61
6.	Vanicek, P. and Krakiwsky, E. J., 1986, “ <i>Geodesy: The Concepts</i> ”, 2 nd Edition, Elsevier Science
7.	Kaplan, E. D., and Hegarty, C. J., 2005, “ <i>Understanding GPS: Principles and Applications</i> ”, 2 nd Revised Edition, Artech House Publishers
8.	El-Rabbany, A., 2006, “ <i>Introduction to GPS: The Global Positioning System</i> ”, 2 nd Revised Edition, Artech House Publishers

Adjustment Calculations and Statistical Tests		محاسبات سرشکنی و آزمون های آماری	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Numerical Analysis	تحلیل عددی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
		سرشکنی کمترین مربعات	۱ -
		مروری بر خواص کمترین مربعات	۲ -
		سرشکنی به روش ترکیبی	۳ -
		سرشکنی به روش پارامتریک	۴ -
		سرشکنی به روش معادلات شرط	۵ -
		سرشکنی با قیود	۶ -
		آزمون های قبل از سرشکنی	۷ -
		آزمون های بعد از سرشکنی	۸ -
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Least squares adjustment		
2 -	A review of least squares properties		
3 -	Mixed model		
4 -	Observation equation model		
5 -	Condition equation model		
6 -	Adjustment with constraints		

7 -	Testing before adjustment
8 -	Testing after adjustment
References:	
1.	Teunissen, P.J.G., 2006, " <i>Probability and Observation Theory</i> ", Lecture Notes, Delft University of Technology
2.	Leick, A., Rapoport, L. and Tatarnikov, D., 2015, " <i>GPS Satellite Surveying</i> ", 4 th Edition, John Wiley & Sons, Inc.
3.	Vanicek, P., and Krakiwsky, A., 2015, " <i>Geodesy the Concepts</i> ", North-Holland Publishing
4.	Kariya, T., and Kurata, H., 2004, " <i>Generalized Least Squares</i> ", John Wiley & Sons, Inc.
5.	Bjorck, A., 1996, " <i>Numerical Methods for Least Squares Problems</i> ", Society for Industrial & Applied Math.
6.	Wolf, P. R., and Ghilani, C. D., 1997, " <i>Adjustment Computations: Statistics and Least Squares in Surveying and GIS</i> ", 3 rd Edition, John Wiley & Sons, Inc.
7.	Cooper, M. A. R., 1987, " <i>Control Surveys in Civil Engineering</i> ", Collins Professional and Technical Books
8.	Mikhail, E. M., 1983, " <i>Observations and Least Squares</i> ", University Press of Amer

Geodetic Surveying and Control Networks Analysis		نقشه برداری ژئودتیک و تحلیل شبکه های کنترل	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Adjustment Calculations and Statistical Tests	محاسبات سرشکنی و آزمون های آماری	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
		۱ - سرشکنی به روش قیود حداقلی و داخلی	
		۲ - تبدیل همانندی S و کاربردها.	
		۳ - اعتماد پذیری داخلی	
		۴ - اعتماد پذیری خارجی	
		۵ - طراحی مرتبه صفر	
		۶ - طراحی مرتبه یک	
		۷ - طراحی مرتبه دو	
		۸ - طراحی مرتبه سه	
Course Syllabus: (48 Hours)			
1 -	Least squares adjustment with minimal and inner constraints		
2 -	S transformation and applications		
3 -	Internal reliability		
4 -	External reliability		
5 -	Zeroth order design of geodetic network		

6 -	First order design of geodetic network
7 -	Second order design of geodetic network
8 -	Third order design of geodetic network
References:	
1.	Johnson, A., 2014, " <i>Plane and Geodetic Surveying</i> ", 2 nd Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, Spon Press Book
2.	US. Army Corps of Engineers, 2004, " <i>Geodetic and Control Surveying</i> ", University Press of the Pacific
3.	Grafarend, E. W., and Sanso, F., 1985, " <i>Optimization and Design of Geodetic Networks</i> ", Springer-Verlag
4.	Berber, M., 2006, " <i>Robustness Analysis of Geodetic Networks</i> ", UNB Technical Report
5.	Kuang, S., 1996, " <i>Geodetic Network Analysis and Optimal Design</i> ", Sams Publications
6.	Cooper, M. A. R., 1987, " <i>Control Surveys in Civil Engineering</i> ", Collins Professional and Technical Books.
7.	Leick, A., Rapoport, L., and Tatarnikov, D., 2015, " <i>GPS Satellite Surveying</i> ", 4 th Edition, John Wiley and Sons, Inc.
8.	Teunissen, P.J.G., 2006, " <i>Probability and Observation Theory</i> ", Lecture Notes, Delft University of Technology
9.	Sanso, F., Reguzzoni, M., and Barzaghi, R., 2019, " <i>Geodetic Heights</i> ", Springer International Publishing



Microgeodesy and Industrial Surveying		میکروژئودزی و نقشه برداری صنعتی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Geodetic Surveying and Control Networks Analysis	نقشه برداری ژئودتیک و تحلیل شبکه های کنترل	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		اهمیت بحث نقشه برداری میکروژئودزی و صنعتی	۱ -
		ایجاد شبکه های میکروژئودزی	۲ -
		نحوه انجام مشاهدات، معیارهای کنترل کیفی در شبکه های میکروژئودزی	۳ -
		مسائل خاص در نقشه برداری صنعتی و میکروژئودزی شامل امتدادگذاری و نصب دقیق تجهیزات	۴ -
		جابجائی مطلق در شبکه های میکروژئودزی شامل کشف نقاط پایدار در شبکه های میکروژئودزی	۵ -
		جابجائی نسبی و مفهوم استرین در شبکه های میکروژئودزی	۶ -
		تلفیق انواع مشاهدات مختلف در شبکه های میکروژئودزی	۷ -
		تنظیم و آزمایش دستگاه ها، استفاده از GPS برای تعیین تغییر شکل	۸ -
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	The importance of microgeodesy and industrial surveying		
2 -	Creation of microgeodesy networks		
3 -	How to make observations, quality control criteria in microgeodesy networks		
4 -	Special issues in industrial surveying and microgeodesy, including precise alignment and installation of equipment		

5 -	Absolute displacement in microgeodesy networks, including the detection of stable points in microgeodesy networks.
6 -	Relative displacement and the concept of strain in microgeodesy networks
7 -	Integration of different types of observations in microgeodesy networks
8 -	Adjusting and testing devices, using GPS to determine deformation
References:	
1.	US. Army Corps of Engineers, 2004, " <i>Geodetic and Control Surveying</i> ", University Press of the Pacific
2.	Sansò, F., and Sideris, M. G., 2017, " <i>Geodetic Boundary Value Problem: The Equivalence Between Molodensky's and Helmert's Solutions</i> ", Springer Nature
3.	Kuang, S., 1996, " <i>Geodetic Network Analysis and Optimal Design</i> ", Sams Publications
4.	Johnson, A., 2014, " <i>Plane and Geodetic Surveying</i> ", 2 nd Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, Spon Press Book
5.	Grafarend, E. W., and Sanso, F., 1985, " <i>Optimization and Design of Geodetic Networks</i> ", Springer-Verlag
6.	Cooper, M. A. R., 1987, " <i>Control Surveys in Civil Engineering</i> ", Collins Professional and Technical Books

Advanced Route Surveying		نقشه برداری مسیر پیشرفته	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2 (1 + 1)	۲ (۱ + ۱)	تعداد واحد
Course Category	Selective	انتخابی	گروه درس
Course Type	Theoretical and practical	نظری و عملی	نوع درس
Prerequisite	Highway Engineering	راهسازی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
الف- نظری: (۱۶ ساعت)			
		مقدمه‌ای بر اصول راهسازی	۱-
		مقدمه‌ای بر آیین‌نامه‌های راهسازی (آیین نامه آشتو و ...)	۲-
		طراحی یک مسیر راه با استفاده از نقشه توپوگرافی	۳-
		محاسبات مربوط به پروفیل طولی مسیر به روش ترازیابی و ترسیم آن	۴-
		محاسبات مربوط به پروفیل‌های عرضی مسیر و ترسیم آنها	۵-
		تعیین خط پروژه و محاسبات مربوط به حجم عملیات خاکی	۶-
		محاسبات مربوط به انواع قوس‌های افقی (قوس دایره‌ای ساده، قوس مرکب، کلوئوئید، سرپانتین و) به روش‌های مختلف مانند افست، قطبی، از نقاط قبلی و از نقاط غیر متعارف	۷-
		محاسبات مربوط به قوس‌های قائم	۸-
		عملیات تسطیح، هموارسازی و شیب بندی	۹-
ب- عملی: (۳۲ ساعت)			
		پیاده‌سازی مسیر طراحی شده بر روی سطح زمین	۱-
		برداشت پروفیل طولی مسیر به روش ترازیابی	۲-
		برداشت پروفیل‌های عرضی مسیر	۳-
		پیاده‌سازی انواع قوس‌های افقی (قوس دایره‌ای ساده، قوس مرکب، کلوئوئید، سرپانتین و) به روش‌های مختلف مانند افست، قطبی، از نقاط قبلی و از نقاط غیر متعارف	۴-
		پیاده‌سازی قوس قائم	۵-

انجام عملیات تسطیح به صورت عملی		-۶
Course Syllabus: (48 Hours)		
A- Theoretical: (16 Hours)		
1 -	Introduction to fundamentals of highway engineering	
2 -	Introduction to highway engineering standards (AASHTO standard, ...)	
3 -	Design an alignment using topography map	
4 -	Calculating and plotting longitudinal profile of the alignment	
5 -	Calculating and plotting cross sections of the alignment	
6 -	Determining the project line and calculations of the volume of earthworks	
7 -	Calculations of the horizontal curves (simple circular curve, compound curve, clothoid, serpentine, ...) in different ways such as offset, polar, from previous points and from non-conventional points	
8-	Calculations of the vertical curves	
9-	Land leveling, land forming and land grading	
B- Practical: (32 Hours)		
1.	Setting out an alignment on the ground surface	
2.	Measuring the longitudinal profile of the alignment by leveling	
3.	Measuring the cross sections of the alignment	
4.	Setting out different types of horizontal curves (simple circular curve, compound curve, clothoid, serpentine, ...) in different ways such as offset, polar, from previous points and from non-conventional points	
5.	Setting out vertical curves	
6.	Practicing land leveling	
References:		
1.	Schofield, W. and Breach, M., 2007, "Engineering Surveying", 6 th Edition, Taylor & Francis	
2.	Rogers, M. and Enright, B., 2016, "Highway Engineering", 3 rd Edition, Wiley-Blackwell	
3.	Findley, D. J., Cunningham, C. M., Brown, T. H., Cahill, L. M., Yang, G., and Huntsinger, L. F., 2022, "Highway Engineering, Planning, Design and Operations", 2 nd Edition, Butterworth-Heinemann	
4.	Hickerson, H. F., 1967, "Route Location and Design", McGraw-Hill College	
5.	سلیمانی، ع. ر.، ۱۳۹۰، "نقشه برداری مسیر و قوسها در راهسازی"، انتشارات آذرخش Soleimani, A. R., 2011, "Routh Surveying and Arches in Road Construction", Azarakhsh Publications (In Persian)	

دروس اختیاری

(Elective Courses)

Engineering Ethics		اخلاق مهندسی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Elective	اختیاری	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	6 th Semester and Onward	نیمسال ششم به بعد	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		۱- اصول اخلاقی، حرفه‌ای‌گری و مسئولیت در مهندسی	
		۲- چارچوب‌های اخلاقی	
		۳- اعتماد و اطمینان	
		۴- ابعاد اجتماعی و ارزشی مهندسی	
		۵- ریسک و تعهد در مهندسی	
		۶- حقوق و مسئولیت‌های مهندسان در محل کار و سازمان (رازداری و تعارض منافع)، کار گروهی و حقوق	
		۷- روش‌های حل مشکلات اخلاق مهندسی	
		۸- مهندسان و محیط زیست	
		۹- آئین نامه‌های اخلاق مهندسی	
		۱۰- مطالعات موردی	
Course Syllabus: (32 Hours)			
1-	Ethical principles, professionalism and responsibility in engineering		
2-	Moral frameworks		
3-	Trust and reliability		
4-	Social and value dimensions of engineering		
5-	Risk and liability in engineering		
6-	Rights and responsibilities of engineers in the workplace and organization (confidentiality and conflict of interest), teamwork and rights		

7-	Solving techniques of engineering ethical problems
8-	Engineers and the environment
9-	Codes of engineering ethics
10-	Case studies
References:	
1.	Taebi, B., 2021, " <i>Ethics and Engineering, An Introduction</i> ", Cambridge University Press
2.	Bahadorinejad, M., 2015, " <i>Ethics of Engineering and Engineering Ethics</i> ", 3 rd Edition, Yazdan Publishing House (In Persian) بهادری نژاد، م.، ۱۳۹۴، "اخلاق مهندسی و مهندسی اخلاق"، چاپ سوّم، انتشارات یزدان
3.	Saket, M. (Translator), 2015, " <i>Engineering Ethics</i> ", Fleddermann, C. B., Hermes Publications (In Persian) ساکت، م. (مترجم)، ۱۳۹۴، "بایسته های اخلاق مهندسی"، فلدرمن، چ. ب.، انتشارات هرمس
4.	Fleddermann, C. B., 2011, " <i>Engineering Ethics</i> ", 4 th Edition, Pearson
5.	Harris, C. E., Pritchard, M. S., Rabins, M. J., James R., and Englehardt E., 2013, " <i>Engineering Ethics: Concepts and Cases</i> ", 5 th Edition, Cengage Learning

Systems Engineering		مهندسی سیستم ها	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Elective	اختیاری	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Engineering Statistics and Probability	آمار و احتمالات مهندسی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱-	مروری بر مبانی و مفاهیم پایه سیستم‌های مهندسی عمران: وظایف یک مهندس عمران، تعریف سیستم و مهندسی سیستم، مراحل یک تصمیم‌گیری مناسب طبق اصول یک مهندس سیستم و مزایای آن، گام‌ها و اجزای یک مدل ریاضی تصمیم‌گیری، مراحل یک پروژه مهندسی عمران و مراحل اصلی مهندسی مرتبط با آن، تعریف مدل و مدل شبیه‌سازی ریاضی، مراحل مختلف یک مدل شبیه‌سازی ریاضی، تعریف و مفاهیم پایه مدل‌های بهینه‌سازی و انواع مختلف آن (خطی و غیرخطی)، انواع مدل‌های بهینه‌سازی از نظر لحاظ عدم قطعیت‌ها (قطعی و غیر قطعی)، معرفی تئوری مجموعه‌های فازی		
۲-	بهینه‌سازی خطی: مبانی روش بهینه‌سازی خطی، روش Simplex، آموزش کدنویسی لازم برای مدل‌های بهینه‌سازی خطی در نرم‌افزار MATLAB		
۳-	کاربرد برنامه‌ریزی خطی در بهینه‌سازی سیستم‌های مهندسی عمران		
۴-	مفاهیم نظریه‌های اطلاعات و کاربردهای آن در مهندسی عمران: مفاهیم و پایه‌های نظریه آنتروپی انتقال اطلاعات، آنتروپی شانون و کاربرد تئوری اطلاعات در تعیین وزن معیارهای تصمیم‌گیری در مهندسی سیستم		
۵-	برنامه‌های زمان‌بندی طرح‌های عمرانی: نمودار گانت و روش مسیر بحرانی (CPM)، روش ارزیابی برنامه و تکنیک مرور (PERT)		
۶-	روش‌های نوین بهینه‌سازی: روش بهینه‌سازی الگوریتم ژنتیک (GA)، آموزش کدنویسی الگوریتم ژنتیک در نرم‌افزار MATLAB، کاربردهای خاص روش‌های نوین بهینه‌سازی در مهندسی عمران		
۷-	نگرشی بر مدل‌های شبیه‌سازی: تحلیل ریسک و عدم قطعیت و روش مونت کارلو برای شبیه‌سازی احتمالی، شبکه‌های عصبی مصنوعی و کاربردهای آن، آموزش کدنویسی مدل شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه (MLP) در نرم‌افزار MATLAB		
۸-	مدل‌های بهینه‌سازی چندهدفه و چند معیاره: طبقه‌بندی مدل‌های بهینه‌سازی چندهدفه و روش وزن دهی ساده، مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره TOPSIS، مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره AHP		

۹ -	اصول نظریه بازی‌ها و کاربردهای آن در مهندسی عمران
Course Syllabus: (32 Hours)	
1 -	Review of civil engineering systematical fundamentals and basics: civil engineer duties, system definition and system engineering, steps in making an appropriate decision based on the basics of an system engineering and its benefits, steps and components of a decision making mathematical model, steps in a civil engineering project and its main engineering-related stages regarding the engineer, model definition and mathematical simulation model and its different steps, definitions and fundamentals of different types of optimization models (linear vs. non-linear), types of optimization models regarding the uncertainties (deterministic vs. non-deterministic), introduction of fuzzy set theory
2 -	Linear optimization: fundamentals of linear optimization methods, simplex method, tutorial of coding the linear optimization models in MATLAB software
3 -	Application of linear programming in optimization of civil engineering systems
4 -	Fundamentals of information and entropy theories and their applications in civil engineering, Theoretical definitions and basics of information transformation entropy, Shannon's entropy and applications of information theory in determining the weights of decision-making criteria
5 -	Civil engineering scheduling programs: Gantt chart and Critical Path Method (CPM), Program Evaluation and Review Technique (PERT)
6 -	Optimization methods: Genetic Algorithm (GA) optimization model, tutorial of coding genetic algorithm in MATLAB software, specific applications of optimization models in civil engineering
7 -	Overview of simulation models: risk analysis, uncertainty and Monte-Carlo method for stochastic simulation, Artificial Neural Network (ANN) and its applications, tutorial of coding MLP artificial neural network models in MATLAB software
8 -	Multi-objective multi-criteria optimization models: multi-objective optimization models categories and simple weighting approach, TOPSIS multi-criteria decision-making model, AHP multi-criteria decision-making model
9 -	Fundamentals and applications of game theory in civil engineering
References:	
1.	ReVelle, C. and McGarity, A. E., 1997, " <i>Design and Operation of Civil and Environmental Engineering Systems</i> ", John Wiley & Sons, Inc.
2.	Meredith, D., Wong, K., Woodhead, R. and Wortman, R., 1985, " <i>Design and Planning of Engineering Systems</i> ", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey
3.	کارآموز، م.، احمدی، آ. و فلاحی، م.، ۱۳۸۵، "مهندسی سیستم"، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر Karamoz, M., Ahmadi, A. and Fallahi, M., 2006, " <i>System Engineering</i> ", Amirkabir University of Technology Press (In Persian)
4.	افشار، م. ه. و غفوری، ح. ر. (مترجمین)، ۱۳۸۱، "سیستم‌های مهندسی عمران"، تمپلمن، ا.، انتشارات دانشگاه شهید چمران Afshar, M. H. and Ghafouri, H. R. (Translators), 2002, " <i>Civil Engineering Systems</i> ", Templeman, A., Shahid Chamran University Press (In Persian)
5.	مهرگان، م. ر.، ۱۳۸۱، "پژوهش عملیاتی - برنامه‌ریزی خطی و کاربردهای آن"، نشر سالکان

	Mehregan, M. R., 2002, " <i>Operation Research - Linear Programming and its Applications</i> ", Saalekan Publisher (In Persian)
6.	بانکی، م. ت.، ۱۳۶۹، "تحلیل و طراحی سیستمهای مهندسی عمران"، مرکز نشر دانشگاهی Bankey, M. T., 1990, " <i>Analysis and Design of Civil Engineering Systems</i> ", Academic Publishing Center (In Persian)
7.	مدرس، م. و آصف وزیری، ا. (مترجمین)، ۱۳۸۵، "تحقیق در عملیات: برنامه ریزی ریاضی" جلد دوم، هیلیر، ف. س. و لیبرمن، ج.، نشر جوان Modares, M. and Aasef Vaziri, A. (Translators), 2006, " <i>Operation Research: Mathematical Programming</i> ", Vol. II, Hillier, F. S. and Liberman, J., Javan Publications (In Persian)
8.	کارآموز، م. و کراچیان، ر.، ۱۳۹۷، "برنامه ریزی و مدیریت کیفی سیستم های منابع آب"، چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر Karamouz, M. and Karachian, R., 2018, " <i>Planning and Quality Management of Water Resources Systems</i> ", 7 th Edition, Amirkabir University of Technology Press (In Persian)

Architectural Design		طراحی معماری	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2 (1+1)	۲(۱+۱)	تعداد واحد
Course Category	Elective	اختیاری	گروه درس
Course Type	Theoretical - Practical	نظری - عملی	نوع درس
Prerequisite	Foundations and Basics of Architecture and Urban Planning	اصول و مبانی معماری و شهرسازی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۴۸ ساعت)			
الف - نظری: (۱۶ ساعت)			
		۱- آشنایی با طرح ها و پروژه‌های ساختمانی	
		۲- هماهنگی بین مهندسين معمار و مهندسين عمران	
		۳- عناصر تعريف كننده فضا	
		۴- آشنایی با برخی مفاهیم از قبیل شکل و ماده، اندازه و توازن، نظم و بی نظمی	
		۵- آشنایی با پارامترهای مؤثر بر طرح معماری (سازه و تکنولوژی، اقلیم، آب و فاضلاب و...)	
		۶- تعريف عملکردها در معماری	
		۷- بررسی روابط و فضاهای معماری ساختمان‌هایی از قبیل مسکن، مدرسه، بناهای صنعتی، درمانگاه و...	
		۸- آشنایی با استانداردهای معماری و روش استفاده از آنها در طرح‌های معماری	
ب - عملی: (۳۲ ساعت)			
		۱- آشنایی با روش طراحی معماری یک بنا: دانشجویان روی یک پروژه خاص معماری، که توسط مدرس درس تعیین می‌شود کار می‌نمایند و در جریان بررسی‌ها، تصحیحات و انتقادات مکرر توسط مدرس با روش طراحی آشنا می‌شوند. در این پروژه دانشجویان کلیه پلان‌ها، نماها، مقاطع، پلان مجموعه و جزئیات لازم را تهیه می‌نمایند.	
Course Syllabus: (48 Hours) A - Theoretical: (16 Hours)			
1-	Introducing construction plans and projects		

2-	Coordination between architects and civil engineers
3-	Space defining elements
4-	Introduction to some concepts such as shape and matter, size and balance, order and disorder
5-	Introducing parameters affecting architectural design (structure, technology, climate, water and sewage, etc.)
6-	Definition of functions in architecture
7-	Investigating the relationships and architectural spaces of buildings such as houses, schools, industrial buildings, clinics, etc.
8-	Familiarity with architectural standards and their use in architectural design
B - Practical: (32Hours)	
1 -	Familiarity with architectural design process of a building: students work on a particular architectural project, assigned by the instructor, and become familiar with the architectural design process during the frequent evaluations, corrections, and criticism by the instructor. During this project, the students prepare all the architectural plans, elevations, sections, site plan, and required details.
References:	
1.	<p>حائری مازندرانی، م. ر.، ۱۳۸۸، "خانه، فرهنگ، طبیعت: بررسی معماری خانه های تاریخی و معاصر"، انتشارات وزارت مسکن و شهرسازی</p> <p>Haeri Mazandarani, M. R., 2009, "<i>House, Culture, Nature: Architectural Review of Historical and Contemporary Houses</i>", Publications of the Ministry of Housing and Urban Development (In Persian)</p>
2.	<p>یزدانفر، س. ع.، ناصر دوست، ز. و ضرابی الحسینی، م.، ۱۳۹۵، "درآمدی بر الگوی مسکن مراغه باتوجه به شیوه زندگی در گذر زمان (از دوره زندیه تا امروز)"، انتشارات وزارت راه و شهرسازی</p> <p>Yazdanfar, S. A., Naserdoost, Z. and Zarrabi Al-Hosseini, M., 2016, "<i>An Introduction to Maragheh Housing Pattern Based on the Life Style Over Time (from the Zandiyeh Period Till Now)</i>", Ministry of Roads and Urban Development Publications (In Persian)</p>
3.	<p>دانش، ج.، کلانتری خلیل آباد، ح.، ۱۳۸۹، "شنایی با مبانی و اصول معماری و شهرسازی" پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی سازمان شهرداری ها، دهیاری های کشور - پژوهشکده فرهنگ و هنر جهاد دانشگاهی</p> <p>Danesh, J., Kalantary Khalil Abad, H., 2010, "Introduction of Basics and Principles of Architecture and Urban Planning" Research Institute of Urban and Rural Management of the Organization of Municipalities and Rural Developments - Culture and Art Research Institute of Academic Jihad (In Persian)</p>
4.	<p>خانمحمادی، م. ع.، ۱۳۹۷، "مبانی طراحی معماری"، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران</p> <p>Khanmohammadi, M. AD, 2018, "<i>Fundamentals of Architectural Design</i>", Iran Textbook Printing and Publishing Company (In Persian)</p>
5.	<p>محمودی ده ده بیگلر، ک. و بصیری مؤدهی، ر. (مترجمین)، ۱۳۸۸، "معماری (فرم، فضا و نظم)"، چینگ، ف. د. ک.، انتشارات آینده سازان-شهرآب</p>

	Mahmoudi Deh Deh Biglo, K., and Basiri Mojdehi, R. (Translators), 2009, " <i>Architecture (Form, Space and Order)</i> ", Ching, F. d. K., Aayande Sazan -Shahrab Publications (In Persian)
6.	سوداگر، ح.، ۱۳۸۸، "اصول معماری و شهرسازی"، انتشارات دانش و فن، تهران Sodagar, H., 2009, " <i>Principles of Architecture and Urban Planning</i> ", Danesh and Fan Publications (In Persian)
7.	قاسم زاده، ه.، ۱۳۹۸، "مبانی معماری و شهرسازی"، انتشارات نورپردازان، تهران Qasemzadeh, H., 2019, " <i>Fundamentals of Architecture and Urban Planning</i> ", Noorpardazan Publishing House (In Persian)
8.	آیوازیان، س. (مترجم)، ۱۳۹۲، "نگاهی به مبانی معماری (از فرم تا مکان)"، فون مایس، پ.، انتشارات دانشگاه تهران Ayvazian, S., 2013, " <i>Elements of Architecture (from Form to Place)</i> ", von Meiss, P., University of Tehran Press (In Persian)

Principles of Construction Management		اصول مدیریت ساخت	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Elective	اختیاری	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Project Quantity and Cost Estimate, Engineering Economy	متره و برآورد پروژه، اقتصاد مهندسی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	آشنایی عمومی با مصالح ساخت و خواص آن (فیزیکی، شیمیایی، و مکانیکی)		
۲ -	اصول ساخت سازه های فولادی و بتنی، روش های نگهداری سازه		
۳ -	انتخاب و کاربرد ماشین آلات ساخت، مدیریت و نگهداری آنها		
۴ -	اصول مدیریت پروژه، امور قرارداد از جنبه قانونی-مال-اجرایی		
۵ -	معرفی برنامه ریزی پروژه ها و کاربرد آن در پروژه های عمرانی		
۶ -	اصول تحلیل سیستم و تصمیم گیری		
۷ -	معرفی عمومی مدیریت منابع مالی و حسابداری در برآورد و هزینه یابی		
۸ -	مبانی مدیریت اجرایی پروژه های بزرگ عمرانی		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Introduction to construction materials and their properties (physical, chemical, and mechanical)		
2 -	Steel and concrete structures construction principles and methods of maintenance		
3 -	Selecting and utilization of construction machines and their management and maintenance		
4 -	Project management principles and contract basics from legal, financial and executional aspects		
5 -	Introduction to project planning and its application in civil projects		

6 -	System analysis and decision-making process principles in civil engineering
7 -	General introduction to project financial resource management and accounting in project cost tracing and estimation
8 -	Pillars of mega civil projects executive management
References:	
1.	Sears, S. K., Sears, G. A., Clough, R. H., Rounds, J. L., and Segner Jr., R. O., 2015, " <i>Construction Project Management</i> " 6 th Edition, John Wiley and Sons, Inc.
2.	Griffith, A. and Watson, P., 2017, " <i>Construction Management: Principles and Practice</i> ", Palgrave Macmillan Limited

Mechanical and Electrical Utilities		تأسیسات مکانیکی و برقی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Elective	اختیاری	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Building Drawing, Fluid Mechanics	نقشه کشی ساختمان، مکانیک سیالات	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		آشنایی با تأسیسات آبرسانی و فاضلاب در ساختمان	۱ -
		آشنایی با تأسیسات گرمایشی، سرمایشی و تهویه مطبوع در ساختمان	۲ -
		آشنایی با تأسیسات گاز سوخت و آتش نشانی در ساختمان	۳ -
		آشنایی با تأسیسات برقی در ساختمان	۴ -
		روابط بین مهندسين: تأسیسات مکانیکی، برقی و ساختمانی و نقش و وظیفه هر کدام در اجرای کارهای ساختمانی	۵ -
		انجام یک پروژه طراحی سیستم های مکانیکی و برقی یک ساختمان	۶ -
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Introduction to water supply and sewage facilities in buildings		
2 -	Introduction to heating, cooling and ventilation systems in buildings		
3 -	Introduction to gas-burning and fire-fighting systems in buildings		
4 -	Introduction to electrical systems in buildings		
5 -	Relations between engineers: mechanical, electrical and civil engineers and their role and duties in the building construction		

6 -	Carrying out a design project of the mechanical and electrical systems of a building.
References:	
1.	ملکی چرکوانی، م.، ۱۳۹۶، "تأسیسات مکانیکی و الکتریکی"، انتشارات رویان پژوه Maleki Cherkovani, M., 2017, "Mechanical and Electrical Equipments", Royan Pajoh Publications (In Persian)
2.	Janis, R. R. and Tao, W. K., 2018, " <i>Mechanical and Electrical Systems in Buildings</i> ", 6 th Edition, Pearson
3.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث سوم، ۱۳۹۲، "حفاظت ساختمان ها در مقابل حریق"، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 3, 2013, " <i>Fire Protection of Buildings</i> ", Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)
4.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث سیزدهم، ۱۳۸۲، "طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان ها"، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 13, 2013, " <i>Design and Construction of Electrical Installations of Buildings</i> ", Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)
5.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث چهاردهم، ۱۳۹۱، "تأسیسات مکانیکی"، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 14, 2012, " <i>Mechanical Utilities</i> ", Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)
6.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث پانزدهم، ۱۳۹۲، "آسانسورها و پلکان برقی"، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 15, 2013, " <i>Elevators and Escalators</i> ", Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)
7.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث شانزدهم، ۱۳۹۱، "تأسیسات بهداشتی"، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 16, 2012, " <i>Sanitary Instalations</i> ", Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)

Engineering Economics		اقتصاد مهندسی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Elective	اختیاری	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	7 th Semester and Onward	نیمسال هفتم و بعد	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		مقدمه و مفاهیم پایه‌ای	۱ -
		فرآیند تصمیم‌گیری در اقتصاد مهندسی	۲ -
		فاکتورهای مالی	۳ -
		تکنیک‌های اقتصاد مهندسی و کاربرد آن‌ها (روش ارزش فعلی، روش یکنواخت سالیانه، روش نرخ بازگشت سرمایه، روش نسبت منافع به مخارج، روش درباره بازگشت و سایر روش‌ها)	۴ -
		استهلاک	۵ -
		تجزیه و تحلیل اقتصادی بعد از کسر مالیات	۶ -
		تجزیه و تحلیل جایگزینی	۷ -
		تحلیل حساسیت	۸ -
		تجزیه و تحلیل اقتصادی در شرایط عدم اطمینان (همانند روش‌های تحلیل احتمالاتی و روش پیشرفته‌تر مثل CVaR)	۹ -
		تورم و کاربرد آن در اقتصاد مهندسی	۱۰ -
		کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی در اقتصاد مهندسی (بهینه‌سازی خطی در مسائل اقتصادی، بهینه‌سازی Portfolio و...)	۱۱ -
		توجیه اقتصادی و تحلیل قیمت در طرح‌های عمرانی	۱۲ -
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Introduction and fundamentals		
2 -	Process of decision making in engineering economic		

3 -	Financial factors
4 -	Engineering economic techniques and their applications (present value method, annual uniform method, rate of return, benefit to cost method, and etc.)
5 -	Depreciation
6 -	Economic analysis after tax deduction
7 -	Replacement analysis
8 -	Sensitivity analysis
9 -	Economic analysis in uncertain conditions (probability analysis and more complex methods such as Conditional Value at Risk (CVaR))
10-	Inflation and its applications in engineering economic
11-	Applications of mathematical programming in engineering economic (linear optimization, portfolio optimization and etc.)
12-	Economic feasibility and price analysis in civil projects
References:	
1.	Panneerselvam, R., 2012, " <i>Engineering Economics</i> ", PHI Learning Private Limited
2.	Fraser, N. M. and Jewkes, E. M., 2012, " <i>Engineering Economics: Financial Decision Making for Engineering</i> ", Pearson Canada
3.	Whitman, D. and Terry, R. E., 2012, " <i>Fundamentals of Engineering Economics and Decision Analysis</i> ", Morgan & Claypool Publishers
4.	Park, C. S., 2013, " <i>Fundamentals of Engineering Economics</i> ", 3 rd Edition, Peanon Education Limited
5.	سلطانی، غ. ر.، ۱۳۸۰، "اقتصاد مهندسی"، نشر دانشگاه شیراز Soltani, G. R., 2001, " <i>Engineering Economics</i> ", Shiraz University Press (In Persian)
6.	اسکونزاد، م. م.، ۱۳۸۹، "اقتصاد مهندسی"، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر Eskonejad, M. M., 2010, " <i>Engineering Economics</i> ", Amirkabir University of Technology Press (In Persian)

Fundamentals of Electrical Engineering		مبانی مهندسی برق	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Elective	اختیاری	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	Differential Equations, Physics 1- Engineering	معادلات دیفرانسیل، فیزیک ۱- مهندسی	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		عناصر پایه و مدارهای الکتریکی	۱ -
		قوانین ولتاژ و جریان	۲ -
		تحلیل گره‌ای و تحلیل خانه‌ای	۳ -
		تقویت کننده عملیاتی	۴ -
		خازن و القاگر	۵ -
		مدارهای RL و RC	۶ -
		تحلیل مدارهای متناوب	۷ -
		مدارهای سه فاز	۸ -
		تحلیل دیودهای نیمه هادی	۹ -
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Basic components and electric circuits		
2 -	Voltage and current laws		
3 -	Basic nodal and mesh analysis		
4 -	Operational amplifier		
5 -	Capacitors and inductors		

6 -	Basic RL and RC circuits
7 -	AC circuit power analysis
8 -	Polyphase circuits
9 -	Semiconductor diodes analysis
References:	
1.	Hayt, W., Kemmerly, J. and Durbin, S., 2006, " <i>Engineering Circuit Analysis</i> ", McGraw- Hill Book Co.
2.	Boylestad, R., and Nashelsky, L., 2015, " <i>Electronic Devices and Circuit Theory</i> ", 11 th Edition, Pearson
3.	Sen, P. C., 2013, " <i>Principles of Electric Machines and Power Electronics</i> ", 3 rd Edition, John Wiley and Sons, Inc.

Iranian National Building Codes		مقررات ملی ساختمان ایران	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Elective	اختیاری	گروه درس
Course Type	Theoretical	نظری	نوع درس
Prerequisite	7 th Semester and Onward	نیمسال هفتم و بعد	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	معرفی و تعاریف: مبحث دوم مقررات ملی ساختمان ایران		
۲ -	مبحث‌های سوم، چهارم و پنجم مقررات ملی ساختمان ایران		
۳ -	مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران		
۴ -	مبحث‌های هفتم و یازدهم مقررات ملی ساختمان ایران		
۵ -	مبحث‌های هشتم، نهم و دهم مقررات ملی ساختمان ایران		
۶ -	مبحث‌های سیزدهم، چهاردهم و پانزدهم مقررات ملی ساختمان ایران		
۷ -	مبحث‌های شانزدهم، هفدهم، هجدهم و نوزدهم مقررات ملی ساختمان ایران		
۸ -	مبحث دوازدهم و بیست و دوم مقررات ملی ساختمان ایران		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Introduction and definitions; Iranian National Building Code (INBC) No. 2		
2 -	INBC No's. 3, 4, and 5		
3 -	INBC No. 6		
4 -	INBC No's. 7 and 11		
5 -	INBC No's. 8, 9, and 10		
6 -	INBC No's. 13, 14, and 15		
7 -	INBC No's. 16, 17, 18 and 19		

8-	INBC No's. 12 and 22
References:	
1.	مقررات ملی ساختمان ایران، مباحث ۲۲ گانه، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), 22 Volumes, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)

Project Quantity and Cost Estimation Project		پروژه متره و برآورد پروژه	
Course No.			شماره درس
No. of Units	1	۱	تعداد واحد
Course Category	Elective	اختیاری	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite	Project Quantity and Cost Estimate	متره و برآورد پروژه	پیشنیاز
Corequisite	Project Quantity and Cost Estimate	متره و برآورد پروژه	همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
<p>بر اساس مباحث تدریس شده در درس متره و برآورد پروژه، دانشجویان بصورت انفرادی یا در یک گروه، یک پروژه ساختمانی حقیقی را متره و برآورد خواهند نمود. انتظار می‌رود طی این روند دانشجویان با نحوه استفاده عملی از فهارس بهاء رشته های مختلف آشنا شده و بتوانند هزینه اجرای یک پروژه را تعیین نمایند.</p>			
Course Syllabus: (32 Hours)			
<p>Based on the topics taught in Project Quantity and Cost Estimate course, students, individually or in a group, will determine the quantities of materials and workmanship of completing a specific project and estimate the cost of finishing an actual civil engineering project. It is expected that during this process, the students will get familiar with the practical use of the Price Indexes of different fields and will be able to determine the cost of completing a project.</p>			
References:			
1.	<p>فهارس بها واحد پایه رشته‌های: ابنیه، تاسیسات برقی، تاسیسات مکانیکی، راه، راه‌آهن و باند فرودگاه، خطوط انتقال آب، شبکه توزیع آب، سد سازی، جمع آوری و انتقال فاضلاب، تجهیزات آب و فاضلاب، بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات آب شرب، انتقال و توزیع آب روستائی و کارهای دریائی و ساحلی، ۱۴۰۱، سازمان برنامه و بودجه</p> <p>Unit Price Index of Fields: Buildings, Electrical Installations, Mechanical Installations, Roads, Railways and Airport Runways, Water Transmission Lines, Water Distribution Network, Dam Construction, Collection and Transfer of Sewage, Water and Sewage Equipment, Operation and Maintenance of Drinking Water Facilities, Transfer and Distribution of Rural Water and Marine and Coastal Works, 1401, Plan and Budget Organization.</p>		
2.	<p>حقایقی، ن.، ۱۳۹۴، "متره و برآورد و آنالیز بهاء"، جلد اول، بازنگری جدید، چاپ ۲۲، دانشگاه علم و صنعت ایران</p> <p>Haghayeghi, N., 2015, "<i>Quantity and Estimation and Price Analysis</i>", Vol. 1, New Revised 22nd Edition, Iran University of Science and Technology Press (In Persian)</p>		

Research Project 1*		پروژه تخصصی ۱*	
Course No.			شماره درس
No. of Units	1	۱	تعداد واحد
Course Category	Elective	اختیاری	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite	Last Semester	نیمسال آخر	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
<p>در این درس یک موضوع تحقیقی با دامنه محدود و متناسب با دوره کارشناسی در زمینه مهندسی عمران برای دانشجو مشخص تا تحت نظارت یک استاد تحقیق خود را در طول دوره درسی (حداکثر یک سال) انجام دهد. نتیجه تحقیق باید بصورت گزارش کتبی تدوین و بصورت شفاهی ارائه گردد. نمره نهایی درس توسط استاد پروژه و یک استاد ناظر (به انتخاب شورای گروه) تعیین می گردد.</p>			
Course Syllabus (32 Hours):			
<p>In this course a research project with a limited scope and in proportion to the level of undergraduate studies in the field of Civil Engineering is specified for the student to carry out his (her) research under the supervision of a faculty member during the course span (maximum of one year). The student should present the project in a written report and an oral presentation. The final grade of the course is determined by the project instructor and a reviewer (chosen by the department council)</p>			
References:			
<p>توسط استاد و با کمک دانشجو و با توجه به موضوع تحقیق مشخص می گردد. All the references will be decided about and realized depending on the project specific topic while doing the project.</p>			

*: این درس با مجوز شورای بخش قابل اخذ می باشد.

*: This course can only be taken with the approval of department council.

Research Project 2*		پروژه تخصصی ۲*	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Elective	اختیاری	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite	Last Semester	نیمسال آخر	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۶۴ ساعت)			
<p>در این درس یک موضوع تحقیقی با دامنه محدود و متناسب با دوره کارشناسی در زمینه مهندسی عمران برای دانشجو مشخص تا تحت نظارت یک استاد تحقیق خود را در طول دوره درسی (حداکثر یک سال) انجام دهد. نتیجه تحقیق باید بصورت گزارش کتبی تدوین و بصورت شفاهی ارائه گردد. نمره نهایی درس توسط استاد پروژه و یک استاد ناظر (به انتخاب شورای گروه) تعیین می گردد.</p>			
Course Syllabus (64 Hours):			
<p>In this course a research project with a limited scope and in proportion to the level of undergraduate studies in the field of Civil Engineering is specified for the student to carry out his (her) research under the supervision of a faculty member during the course span (maximum of one year). The student should present the project in a written report and an oral presentation. The final grade of the course is determined by the project instructor and a reviewer (chosen by the department council)</p>			
References:			
<p>توسط استاد و با کمک دانشجو با توجه به موضوع تحقیق مشخص می گردد. All the references will be decided about and realized depending on the project specific topic while doing the project.</p>			

*: این درس با مجوز شورای بخش قابل اخذ می باشد.

*: This course can only be taken with the approval of department council.

Research Project 3*		پروژه تخصصی ۳*	
Course No.			شماره درس
No. of Units	3	۳	تعداد واحد
Course Category	Elective	اختیاری	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite	Last Semester	نیمسال آخر	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۹۶ ساعت)			
<p>در این درس یک موضوع تحقیقی با دامنه محدود و متناسب با دوره کارشناسی در زمینه مهندسی عمران برای دانشجو مشخص تا تحت نظارت یک استاد تحقیق خود را در طول دوره درسی (حداکثر یک سال) انجام دهد. نتیجه تحقیق باید بصورت گزارش کتبی تدوین و بصورت شفاهی ارائه گردد. نمره نهایی درس توسط استاد پروژه و یک استاد ناظر (به انتخاب شورای گروه) تعیین می گردد.</p>			
Course Syllabus (96 Hours):			
<p>In this course a research project with a limited scope and in proportion to the level of undergraduate studies in the field of Civil Engineering is specified for the student to carry out his (her) research under the supervision of a faculty member during the course span (maximum of one year). The student should present the project in a written report and an oral presentation. The final grade of the course is determined by the project instructor and a reviewer (chosen by the department council)</p>			
References:			
<p>توسط استاد و با کمک دانشجو با توجه به موضوع تحقیق مشخص می گردد. All the references will be decided about and realized depending on the project specific topic while doing the project.</p>			

*: این درس با مجوز شورای بخش قابل اخذ می باشد.

*: This course can only be taken with the approval of department council.



دروس مهارتی

(Skill-Based Courses)

Terrestrial Field Surveying		عملیات نقشه برداری زمینی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	1	۱	تعداد واحد
Course Category	Skill-Based	مهارتی	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite	Fundamentals of Terrestrial Surveying	مبانی نقشه برداری زمینی	پیشنیاز
Corequisite	Fundamentals of Terrestrial Surveying	مبانی نقشه برداری زمینی	همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	درک خطاها در مشاهدات و رفع آنها، دقت و روش‌های بالابردن دقت		
۲ -	فاصله‌یابی با متر به روش تکرار		
۳ -	امتداد گذاری بین دو نقطه و اخراج عمود		
۴ -	مساحی و تهیه نقشه با وسایل ساده نقشه‌برداری		
۵ -	ترازیابی		
۶ -	زاویه‌یابی		
۷ -	فاصله‌یابی و ارتفاع‌یابی به روش استادیمتری		
۸ -	محاسبه مختصات		
۹ -	برداشت جزئیات		
۱۰ -	آشنایی با دوربین توتال استیشن		
۱۱ -	آشنایی با روش‌های نگهداری وسایل نقشه‌برداری و روش تشخیص عیب آنها		
۱۲ -	آشنایی مقدماتی با یکی از نرم‌افزارهای نقشه برداری		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Error analysis in observations and its reduction, methods for increasing measurements accuracy		
2 -	Linear measurements using repetition method		
3 -	Alignment between two points and erecting perpendicular to a line		
4 -	Surveying using chaining		

5 -	Leveling
6 -	Angle measurements
7 -	Distance and height measurements using stadiametry
8 -	Coordinate estimation
9 -	Detail surveying
10 -	Introduction to total stations
11 -	Introduction to surveying equipments maintenance and system diagnostics
12 -	Introduction to one of the surveying softwares

References:

1.	دیانت خواه، م.، ۱۳۸۹، "نقشه برداری مهندسی"، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان Deyanat Khah, M., 2010, " <i>Engineering Surveying</i> ", Isfahan University of Technology Press (In Persian)
2.	Brinker, R. C. and Minnick, R., 1995, " <i>Surveying Handbook</i> ", Springer Science+Business Media Dordrecht. 961 pp.
3.	Kavanagh, B., 2013, " <i>Surveying with Construction Applications</i> ", Prentice Hall.

Water and Wastewater Engineering Project		پروژه مهندسی آب و فاضلاب	
Course No.			شماره درس
No. of Units	1	۱	تعداد واحد
Course Category	Skill-Based	مهارتی	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite	Water and Wastewater Engineering	مهندسی آب و فاضلاب	پیشنیاز
Corequisite	Water and Wastewater Engineering	مهندسی آب و فاضلاب	همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
<p>در این پروژه دانشجویان طرح کامل شبکه توزیع آب، جمع آوری دفع فاضلاب و آب های سطحی یک شهر و با شهرک را که برنامه آن توسط استاد مربوطه مشخص خواهد شد ارائه می دهند. در جریان انجام پروژه، دانشجویان باید عملاً با مفاهیمی که در دروس مربوطه دیده اند آشنا تر شوند حتی الامکان باید سعی شود که محل های انتخاب برای اجرای پروژه واقعیت عینی داشته باشد. در انجام پروژه از نرم افزارهای به روز طراحی شبکه آبرسانی شهری و شبکه جمع آوری فاضلاب استفاده گردد</p>			۱ -
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	<p>In this project, students present the complete plan of the water distribution network, sewage collection, and surface water of a city or town, the program of which will be specified by the instructor. During the project, the students should become more familiar with the concepts they have seen in the related courses. If possible, the selected locations for the project implementation should be real. Up-to-date software for urban water supply network design and sewage collection network should be used in the project.</p>		
References:			
1.	<p>تائبی، ا.، چمنی، م. ر.، ۱۳۸۴، "شبکه های توزیع آب شهری"، ویرایش دوم، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان Taebi, A., and Chamani, M. R., 2005, "<i>Urban Water Distribution Networks</i>", 2nd Edition, Isfahan University of Technology Publishing Center (In Persian)</p>		
2.	<p>منزوی، م.ت.، ۱۳۶۴، "آبرسانی شهری"، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران Monzavi, M. T., 1985, "<i>Urban Water Supply</i>", 4th Edition, Tehran University Press (In Persian)</p>		
3.	<p>آشفته، ج.، ۱۳۹۶، "طرح آبرسانی شهری"، چاپ ۲، شهرآب Ashofte, J., 2017, "<i>Urban Water Supply Plan</i>", 2nd Edition, Shahrab (In Persian)</p>		

4.	دفتر نظام فنی و اجرایی و دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا، ۱۳۹۲، "ضوابط طراحی سامانه های انتقال و توزیع آب شهری و روستایی"، نشریه شماره ۳-۱۱۷ بازنگری اول، سازمان برنامه و بودجه Technical and Executive System Office and Office of Engineering and Technical Standards of Water and Wastewater, 2013, " <i>Regulations for the Design of Urban and Rural Water Transmission and Distribution Systems</i> ", Publication No. 117-3, First Revision, Plan and Budget Organization (In Persian)
5.	دفتر نظام فنی و اجرایی و دفتر استاندارد و طرح های آب و آبفا، ۱۳۹۵، "مبانی و ضوابط طراحی شبکه های فاضلاب و آب های سطحی"، بازنگری نشریه های ۳-۱۱۸ و ۱۶۳، ضابطه شماره ۱۱۸، سازمان برنامه و بودجه کشور Technical and Executive System Office and the Office of Standards and Water and Wastewater Projects, 2016, " <i>Basics and Network Design Criteria of Sewerage and Surface Runoff</i> ", Revision of Publications 118-3 and 163, Rule Number 118, Plan and Budget Organization (In Persian)
6.	Larock, B. E., Jeppson, R. W. and Watters, G. Z., 2000, " <i>Hydraulics of Pipelines Systems</i> ", CRC Press, London. 537 pp
7.	Viessman Jr., W. and Hammar, M.J., 1998, " <i>Water Supply and Pollution Control</i> ", Sixth Edition, Addison-Wesley
8.	Qasim S.R., 1999, " <i>Wastewater Treatment Plants, Planning, Design, and Operation</i> ", Technomic Publishing Co
9.	Fair G.M., Geyer J.C., and Okun D.A., 1966, " <i>Water and Wastewater Engineering</i> ", John Willy and Sons Inc
10.	Mackenzie L. Davis, 2020, " <i>Water and Wastewater Engineering: Design Principles and Practice</i> ", 2 nd Edition. WEF Press.

Reinforced Concrete Structures Project		پروژه سازه های بتن آرمه	
Course No.			شماره درس
No. of Units	1	۱	تعداد واحد
Course Category	Skill-Based	مهارتی	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite	Design of Reinforced Concrete Structures 2	طراحی سازه های بتن آرمه ۲	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		انتخاب پلان معماری	۱ -
		انتخاب سیستم های مقاوم در قبال بارهای ثقلی و جانبی با توجه به مسائل رفتاری و مسائل اقتصادی	۲ -
		بارگذاری (محاسبه بارهای ثقلی و جانبی)	۳ -
		طراحی مقدماتی بر مبنای تحلیل تقریبی	۴ -
		تحلیل و طراحی با استفاده از نرم افزارهای موجود و مقایسه با روش های دستی	۵ -
		طرح سازه، اتصالات، و پی	۶ -
		تهیه نقشه های اجرایی با مقیاس مناسب	۷ -
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Selection of architectural plan		
2 -	Selecting appropriate gravitational and lateral load resiting systems considering behavioral and economic issues		
3 -	Loading		
4 -	Preliminary design based on approximate analysis		
5 -	Analysis and design using commercial softwares and comparing results with classical methods		
6 -	Design of structure, connections, foundation		
7 -	Preparing shop drawings		

References:	
1.	ASCE Standards, ASCE/SEI 7-22, 2022, “ <i>Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures</i> ”, American Society of Civil Engineers
2.	IBC, 2021, “ <i>International Building Code</i> ”, International Code Council, Inc.
3.	ACI Cpmmittee 318, 2019, “ <i>Building Code Requirements for Structural Concrete</i> ” ACI 318-19, American Concrete Institute, Farmington Hills
4.	MNL-17(21), 2021, “ <i>ACI Reinforced Concrete Design Handbook, A Companion to ACI 318-19</i> ”, American Concrete Institute
5.	Wang, C. K., Salmon, C. G., and Pincheira, J. A., 2007, “ <i>Reinforced Concrete Design</i> ”, 7 th Edition, John Wiley & Sons, Inc.
6.	McCormac, J. C., and Brown, R. H., 2015, “ <i>Design of Reinforced Concrete</i> ” 10 th Edition, McGraw-Hill Book Company
7.	Hassoun M. N., and Al-Manaseer A., 2020, “ <i>Structural Concrete-Theory and Design</i> ”, 7 th Edition, John Wiley & Sons Inc.
8.	Wight J. K., 2016, “ <i>Reinforced Concrete-Mechanics and Design</i> ”, 7 th Edition, Prentice Hall
9.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث نهم، ۱۳۹۹، "طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه"، ویرایش پنجم، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 9, 2020, " <i>Design and Construction of Reinforced Concrete Structures</i> ", 5 th Edition, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)
10.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث ششم، ۱۳۹۸، "بارهای وارد بر ساختمان"، ویرایش چهارم، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 6, 2019, " <i>Structural Loads</i> ", 5 th Edition, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)
11.	کمیته دائمی بازنگری آئین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله، ۱۴۰۱، "آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)", ویرایش پنجم، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی Permanent Committee for Revision of Code for Buildings Design against Earthquake, 2022, " <i>Iranian Code of Practice for Seismic Resistant Design of Buildings (Standard 2800)</i> ", 5 th Edition, Road, Housing and Urban Development Research Center (In Persian)

Steel Structures Project		پروژه سازه های فولادی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	1	۱	تعداد واحد
Course Category	Skill-Based	مهارتی	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite	Design of Steel Structures 2,	طراحی سازه های فولادی ۲	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
		انتخاب پلان معماری	۱ -
		انتخاب سیستم های مقاوم در قبال بارهای قائم و جانبی با توجه به مسائل رفتاری و مسائل اقتصادی	۲ -
		بارگذاری (محاسبه بارهای ثقلی و جانبی)	۳ -
		طراحی مقدماتی بر مبنای تحلیل تقریبی	۴ -
		تحلیل و طراحی با استفاده از نرم افزارهای موجود و مقایسه با روش های دستی	۵ -
		طرح سازه، اتصالات، پی و غیره	۶ -
		تهیه نقشه های اجرایی با مقیاس مناسب	۷ -
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Selection of architectural plan		
2 -	Selecting appropriate vertical and lateral load resiting systems considering behavioral and economic issues		
3 -	Loading		
4 -	Preliminary design based on approximate analysis		
5 -	Analysis and design using commercial softwares and comparing results with classical methods		
6 -	Design of structure, connections, foundation		
7 -	Preparing shop drawings		
References:			

1.	ASCE Standards, ASCE/SEI 7-22, 2022, " <i>Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures</i> ", American Society of Civil Engineers
2.	IBC, 2021, " <i>International Building Code</i> ", International Code Council, Inc.
3.	ANSI/AISC 360, 2016, " <i>Specification for Structural Steel Buildings</i> ", Revised 2019, American Institute of Steel Construction
4.	AISC, 2011, " <i>Steel Construction Manual</i> ", 14 th Edition, American Institute of Steel Construction,
5.	AISC, 2012, " <i>Seismic Design Manual</i> ", 2 nd Edition, American Institute of Steel Construction
6.	ANSI/AISC 341-16, 2016, " <i>Seismic Provisions for Structural Steel Buildings</i> ", American Institute of Steel Construction
7.	ANSI/AISC 358-16, 2016, " <i>Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications</i> ", American Institute of Steel Construction
8.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث دهم، ۱۴۰۱، "طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی"، ویرایش پنجم، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 10, 2022, " <i>Design and Construction of Steel Structures</i> ", 5 th Edition, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)
9.	مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث ششم، ۱۳۹۸، "بارهای وارد بر ساختمان"، ویرایش چهارم، وزارت راه و شهرسازی، دفتر امور مقررات ملی و کنترل ساختمان Iranian National Building Code (INBC), Vol. 6, 2019, " <i>Structural Loads</i> ", 5 th Edition, Ministry of Roads and Urban Development, Office of National Regulations and Building Control (In Persian)
10.	کمیته دائمی بازنگری آئین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله، ۱۴۰۱، "آیین نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)"، ویرایش پنجم، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی Permanent Committee for Revision of Code for Buildings Design against Earthquake, 2022, " <i>Iranian Code of Practice for Seismic Resistant Design of Buildings (Standard 2800)</i> ", 5 th Edition, Road, Housing and Urban Development Research Center (In Persian)

Highway Engineering Project		پروژه راهسازی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	1	۱	تعداد واحد
Course Category	Skill-Based	مهارتی	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite	Highway Engineering, Project Quantity & Cost Estimation	راهسازی، متره و برآورد پروژه	پیشنیاز
Corequisite	Project Quantity & Cost Estimation	متره و برآورد پروژه	همنیاز
سرفصل درس: (۳۲ ساعت)			
۱ -	جلسه توجیهی به منظور تبیین مراحل مختلف پروژه راهسازی		
۲ -	تهیه رویه (Surface) از نقشه توپوگرافی یا نقاط سه بعدی در منطقه مورد مطالعه		
۳ -	طراحی چندین واریانت راه براساس نقاط مبدا و مقصد وسایر محدودیت‌ها (سرعت طرح، شیب طولی مجاز، حداکثر ارتفاع خاکبرداری و خاکریزی و ...)		
۴ -	طراحی قوس‌های افقی با رعایت اصول طرح هندسی راه و محدودیت‌های موجود		
۵ -	تهیه پروفیل طولی راه، طراحی قوس‌های قائم و تعیین خط پروژه		
۶ -	استخراج مقاطع عرضی راه، محاسبات مربوط به حجم عمیات خاکبرداری/خاکریزی		
۷ -	انتخاب بهترین واریانت راه بر اساس معیارهایی چون حجم عملیات خاکبرداری/خاکریزی و ...		
۸ -	ترسیم منحنی بروکنر و بهترین خط توزیع		
۹ -	تهیه گزارش نهایی شامل کلیه محاسبات، نقشه‌های پلان راه، واریانت‌های مختلف و واریانت مصوب، پروفیل طولی و پروفیل‌های عرضی واریانت مصوب، منحنی بروکنر و خط توزیع		
Course Syllabus: (32 Hours)			
1 -	Holding orientation meeting in order to explain the different stages of the highway engineering project		
2 -	Surface generation using a topographic map or 3D points in the study area		
3 -	Designing several road variants based on the origin and destination points and other restrictions (design speed, longitudinal slope, maximum height of excavation and embankment, ...)		
4 -	Designing horizontal curves based on highway design principles and existing limitations		

5 -	Producing longitudinal profile and designing the vertical curves and project line
6 -	Extraction of road cross-sections and calculation of the excavation/embankment volumes
7 -	Selection of the best road variant based on criteria including excavation/embankment volumes
8-	drawing Bruckner curve and the best line of distribution
9-	Preparing the final report including all calculations, road plan maps, different variants and the approved variant, longitudinal profile and cross-sections of the approved variant, Bruckner curve and line of distribution
References:	
1.	Mannering, F. L. and Washburn, S. S., 2012, " <i>Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis</i> ", 5 th Edition, SI Version, John Wiley & Sons, Inc.
2.	AASHTO, 2018, " <i>A Policy on Geometric Design of Highways and Streets</i> ", 7 th Edition, American Association of State Highway and Transportation Officials
3.	دفتر نظام فنی و اجرایی، ۱۳۹۱، "ابین نامه طرح هندسی راه های ایران"، نشریه شماره ۴۱۵، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور Technical and Executive System Office, 2012, " <i>Geometrical Design Code for Iran's Roads</i> ", Publication No. 415, Plan and Budget Organization (In Persian)

Internship		کارآموزی	
Course No.			شماره درس
No. of Units	2	۲	تعداد واحد
Course Category	Skill-Based	مهارتی	گروه درس
Course Type	Practical	عملی	نوع درس
Prerequisite	Passing at least 100 units including one of the two courses of Design of Reinforced Concrete Structures 1 or Design of Steel Structures 1	گذرانیدن حداقل ۱۰۰ واحد شامل یکی از دو درس طراحی سازه های بتن آرمه ۱ و یا طراحی سازه های فولادی ۱	پیشنیاز
Corequisite			همنیاز
سرفصل درس: (دو ماه)			
<p>دانشجو پس از گذرانیدن حداقل ۱۰۰ واحد درسی و با شرط مندرج در پیشنیاز، و در تابستان و یا نیمسالی که واحد درسی نداشته باشد (داشتن پروژه بلا مانع است)، باید به مدت دوماه (و حداقل ۳۰۰ ساعت) در یک کارگاه عمرانی و یا شرکت مشاوره ای، کارآموزی خود را بگذراند. کارآموزی باید جنبه عملی و اجرایی داشته باشد و میتواند در یک و یا ترکیبی از زمینه های ساختمانی، ژئوتکنیکی، راهسازی و حمل و نقل، آبرسانی، محیط زیست، و یا موارد مشابه باشد.</p> <p>در پایان کارآموزی دانشجو باید گزارش کارآموزی را تهیه نماید. عملکرد دانشجو و آنچه آموخته است توسط استاد راهنمای دانشجو و مسئول کارآموزی و بر مبنای گزارش کارآموزی، مصاحبه و ارائه شفاهی ارزیابی می گردد.</p>			
Course Syllabus: (2 Months)			
<p>After completing at least 100 units, complying to the requirement of the prerequisite, the student should work, for two months (and at least 300 hours), as internship, in a construction site or consulting firm during the summer or semester with no coursework (having a project is not an obstacle). Internship must be practical and executive and can be in one or a combination of construction, geotechnical, road construction, transportation, water supply, environment, or similar fields.</p> <p>At the end of the internship, the student should prepare the internship report. Student performance and what has been learned would be evaluated by the student supervisor and the internship director based on the report, interview, and oral presentation.</p>			
References:			
No specific reference for this course, rather can consult with the references of all passed courses.			