

附件 2



土木工程學院

本科實驗教學大綱

(2017)

2018 年 3 月 19 日

编写说明

1、本次实验教学大纲修订以 2017 年（版）培养方案，修订范围包括 2017 年（版）培养方案中课程性质属于专业核心课、专业基础课、专业选修课、专业实践课中设置了实验学时的所有教学课程。

2、主要名词解释：

验证性实验是指实验者针对已知的实验结果而进行的以验证实验结果、巩固和加强有关知识内容、培养实验操作能力为目的的重复性实验。“演示性实验”归入“验证性实验”类别。

综合性实验是指实验内容涉及本课程的综合知识或与本课程相关课程知识的实验。

设计性实验是指给定实验目的要求和实验条件，由学生自行设计实验方案并加以实现的实验。“创新性实验”归入“设计型实验”类别。

“可选”实验指共开出可供学生选择的实验学时；“选做”指按照教学计划要求学生应选择的实验学时。

3、本次实验教学大纲的修订按照“谁设课谁负责、谁授课谁撰写”的原则，如本教学单位设置的实验课程由其它教学单位负责开出，教学单位需自行联系授课教师提供课程实验教学大纲，编入本册。

前言

实验教学大纲是开展实验教学工作的重要指导性文件，是开展实验教学活动和实验室建设的主要依据，是各专业对人才培养目标的具体落实。为配合 2017 年（版）培养方案的实施，进一步规范实验教学过程，充分发挥实验教学在创新人才培养中的重要作用，在原有本科实验教学大纲的基础上，开展实验教学大纲 2017 年（版）修订工作。

土木工程学院本科实验教学大纲 2017 年（版）修订做工作领导小组：

组 长：黄群贤

副组长：柴振岭

整理汇总：陈秀峰

土木工程学院本科实验课程汇总清单

专业	课程数（门）		理论学时	实验学时	实验学时分类统计				
					验证性	设计性	综合性	必做	选做/可选
土木工程专业	独立设课	2		63	98	26	71	151	48/48
	非独立设课	12	299	84					
城市地下空间工程	独立设课	2		63	82	15	55	112	40/40
	非独立设课	7	179	47					
工程管理专业	独立设课	1		27	61	47	49	118	49/49
	非独立设课	9	217	97					
给排水专业	独立设课	5		99	74	28	78	133	50/50
	非独立设课	5	143	42					
合计		43	838	522	315	116	253	514	187/187

目录

土木工程专业(城市空间工程):

《土木工程基础实验》	4
《工程测量》	8
《砼结构基本原理》	9
《建筑结构试验》	11
《流体力学》	13
《大学物理实验 A5》	14
《岩土工程原位测试与监测》	17
《工程制图与识图(2)》	18
《AUTOCAD》	19
《建筑工程 CAD》	21
《土木工程施工》	22
《钢结构电算》	24
《桥梁结构数值分析》	26
《工程化学》	28

城市空间工程

《土木工程基础实验》	29
《地下工程测试与监测技术》	33
《工程制图与识图(2)》	34
《AUTOCAD》	35
《流体力学》	37
《工程测量》	38
《大学物理实验 A5》	39
《地下工程施工》	42
《工程化学》	44

工程管理专业

《工程测量》	45
《土木工程材料》	46
《工程力学(一)》	48
《工程力学(二)》	50
《大学物理实验 A5》	52
《工程制图与识图(2)》	55
《AUTOCAD》	56
《数据库技术应用》	58

《BIM 技术及其应用》.....	59
《工程项目管理》.....	61

给水排水科学与工程专业

《无机化学及实验》.....	62
《水分析化学实验》.....	63
《水处理微生物学实验》.....	65
《水力学及泵与泵站实验》.....	67
《水质工程学实验》.....	69
《环境监测与评价》.....	71
《工程力学》.....	72
《工程测量》.....	74
《电工与电子学》.....	75
《大学物理实验 A5》.....	76

《土木工程基础实验》课程实验教学大纲

课程编号	1211020	第一撰写人	李霞	第二撰写人	陈荣淋、杨伟
课程名称	土木工程基础实验	课程性质	专业基础课	开设学期	4-6
英文名称	Civil Engineering Elementary Experiment	课程总学时	36	实验学时	36
选用教材	《建筑材料指导书》自编 《土木工程基础实验》-材料力学自编 《土工试验指导书》自编	面向专业	土木工程（说明：《土木工程基础实验》是由三门实验课程组成，学时平均分配）		

一、实验教学目标

土木工程基础实验包括材料力学实验、土工试验和建筑材料实验，每项实验分配 12 个学时，共 36 个学时。通过本实验课程的学习和实际操作，使学生巩固和加深相应的理论知识，提高学生的实验水平，培养学生独立分析问题、解决问题的能力，理论联系实际、实事求是的作风。土木工程基础实验是土木工程专业教学计划中一门重要的专业基础课，它是以材料力学、建筑材料、土力学为基础，培养学生的实践性和动手能力，为后续的专业课打下基础。

教学目标 1：运用所学材料与力学知识，能采用科学的试验方法，安全地进行试验。能正确采集、整理实验数据，对实验结果进行关联、建模、分析和解释，获取合理的结论。能够基于科学原理、采用科学方法对土木工程专业的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、收集、处理、分析与解释数据，通过信息综合得到合理有效的结论并应用于工程实践。

教学目标 2：为学习后续专业课程、毕业设计以及今后从事土木工程结构和系统的设计分析、技术开发和研究等相关工作打下坚实基础。能够针对土木工程复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对土木工程复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

教学目标 3：加强团队合作训练，锻炼动手能力。在解决土木工程专业的复杂工程问题时，能够在多学科组成的团队中承担个体、团队成员或负责人的角色。

二、实验基本要求

1、能够采用正确的试验方法，对土木工程相关的物理力学特性、材料特性进行试验研究和验证。能够依据科学原理和方法，根据土木工程专业复杂问题的对象特性及研究目的，选择研究的技术路线，设计可行的试验方案，能采用科学的试验方法，安全地进行试验。能够应用恰当的技术、资源和现代工程工具和信息技术对于土木工程专业的复杂问题进行有效的预测与模拟。

2、能独立完成团队分配的工作，能配合团队的工作，胜任团队成员的角色与责任，能主动与其他学科的成员合作开展工作。能组织团队成员开展工作。

3、掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径，能针对个人或职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应土木工程新发展。

三、主要仪器设备

《建筑材料》实验仪器设备：筛子、温度计、烘箱、干燥器、量筒、天平、游标卡尺、滴定管；水泥净浆搅拌机、湿气养护箱、沸煮箱、雷氏夹膨胀值测定仪、水泥胶砂搅拌机、振实台以及抗折强度试验机，抗压强度试验机、混凝土搅拌机、压力试验机；振动台等。

《材料力学》实验仪器设备：电子万能材料试验机、扭转试验机、多功能力学实验台、弯曲试验台，静态电阻应变仪等。

《土工实验》仪器设备：液塑限联合测定仪、电子天平、烘干箱、电吹风；三联固结仪、环刀、百分表、秒表；直剪仪、环刀、百分表、秒表等。

四、主要消耗材料

《建筑材料》：水泥、标准砂、普通砂、石等

《材料力学》：Q235 低碳钢和 HT150 铸铁试件

《土工实验》：土

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	基本性质实验	目的: 通过实验掌握材料的密度, 表观密度的概念、实验测试及计算方法。 内容: 测试两组孔隙率不同的规则外形水泥石的表观密度, 同时测试该水泥石磨细粉的密度, 计算两组水泥石的孔隙率, 分析两组水泥石因孔隙率差异可能导致相关性质的差异。	2.5	验证	必做	4	10
2	砂试验	目的: 通过筛分试验, 获得砂的级配曲线即颗粒大小分布状况, 判定砂的颗粒级配情况; 根据累计筛余率计算出砂的细度模数, 评定出砂规格即粗砂或中砂或细砂。掌握不规则外形材料表观密度和堆积密度的测试方法, 会计算颗粒材料的空隙率。 内容: 砂的筛分析, 砂的细度模数计算, 砂的颗粒级配合格与否的判断, 砂的表观密度和堆积密度测定, 砂的空隙率计算。	2.5	验证	必做	4	10
3	水泥实验	目的: 通过试验使学生强化相关理论知识, 学会水泥品质检验的操作方法及强度试件的制作, 掌握水泥品质各技术指标的实际工程意义。掌握水泥胶砂抗折强度和抗压强度代表值确定方法。 内容: 水泥的细度、标准稠度用水量、凝结时间、安定性、胶砂流动度及胶砂强度等	3.5	验证	必做	4	10
4	混凝土实验	目的: 掌握混凝土实验室试拌方法, 新拌混凝土和易性测定和调整方法, 混凝土表观密度测定方法, 混凝土抗压强度试件成型和强度测定方法。通过实验掌握混凝土基准配合比计算方法, 掌握混凝土标准立方体抗压强度代表值确定方法。 内容: 混凝土试拌、和易性测定和调整, 混凝土拌和物表观密度测定实验, 混凝土抗压强度试件成型和强度测定。	3.5	验证	必做	4	10
5	金属材料的拉伸、压缩实验	目的: 了解低碳钢和灰铸铁的拉伸、压缩性能 内容: 1、测定低碳钢拉伸时的屈服应力、强度应力、伸长率和断面收缩率; 2、测定灰铸铁的抗拉强度; 3、测定低碳钢压缩时的屈服应力; 4、测定灰铸铁的抗压强度; 5、观察低碳钢与灰铸铁在拉伸和压缩时的变形和破坏现象; 6、比较低碳钢与灰铸铁在拉伸和压缩时的力学性能	2	验证	必做	10-15	3
6	金属材料的剪切、扭转实验	目的: 了解低碳钢和灰铸铁的剪切、扭转性能 内容: 1、测定低碳钢的抗剪强度极限 τ_b ; 2、测定铸铁的抗剪强度极限 τ_b ; 3、观察试件剪切破坏断口情况; 4、测定低碳钢材料的剪切屈服极限 τ_s , 剪切强度极限 τ_b ; 5、测定铸铁材料的剪切强度极限 τ_b ; 6、比较低碳钢和铸铁材料, 在受扭转时的破坏情况。	2	验证	必做	10-15	3
7	梁的纯弯曲正应力实验	目的: 验证矩形截面梁纯弯曲时横截面上正应力数值及分布规律 内容: 1、学会电阻应变测量技术的基本原理和电阻应变仪的使用方法; 2、测量矩形截面梁纯弯曲时横截面上正应力数值及分布规律; 3、将实测的 σ 值及分布规律与理论计算值比较验证。	2	验证	必做	4	6
8	梁的弯曲变形实验	目的: 验证简支梁在跨中受一集中力作用时, 跨中挠度 f_c 和支座处截面的转角 θ_B ;	2	验证	必做	4	6

		内容: 1、实测简支梁在跨中受一集中力作用时, 跨中挠度 f_c 和支座处截面的转角 θ_B 。2、将实测简支梁的 f_c 、 θ_B 与理论公式计算结果比较, 以验证挠度和转角公式。					
9	等强度梁实验	目的: 验证等强度梁各横截面上应变(应力)相等 内容: 1、了解用电阻应变片测量应变的原理; 2、验证等强度梁各横截面上应变(应力)相等。	2	综合	必做	4	6
10	梁的弯扭组合变形实验	目的: 验证薄壁圆管在弯扭组合变形下主应力大小及方向 内容: 1、学习应用应变片组桥, 检测应力的方法; 2、验证薄壁圆管在弯扭组合变形下主应力大小及方向的理论计算公式	2	综合	必做	4	6
11	压杆稳定实验	目的: 用实验方法确定两端铰支压杆的临界载荷 内容: 1、观察和了解细长杆轴向受压时丧失稳定的现象。2、用实验方法确定两端铰支压杆的临界载荷 P_{cr} , 并与理论计算的结果进行比较	2	设计	选做	3-4	6
12	梁的弯曲中心	目的: 测定槽钢的弯曲中心 内容: 1、测定弯曲中心的位置; 2、测定弯扭组合时扭转角和弯曲挠度;	2	验证	选做	3-4	6
13	密度、含水量的测定	目的: 测定土样的含水量、密度 内容: 由实验室提供一块扰动土样, 要求学生测定该土样的含水量、密度; 根据试验结果要求学生确定该土样的孔隙比、孔隙率、饱和度、干密度及饱和密度等物理指标	3	验证	必做	3	12
14	液限和塑限的测定	目的: 测定土的液限和塑限 内容: 由实验室提供经过调拌浸润处理后的土样, 要求学生测定该土的液限和塑限; 根据试验资料, 查规范该土土层的承载力基本值, 确定该土的类别和天然稠度状态。	3	验证	必做	3	12
15	压缩试验	目的: 在侧限压缩仪中进行土的压缩试验 内容: 由实验室提供土样一块, 要求学生在侧限压缩仪中进行该土的压缩试验; 计算各级荷载下压缩稳定后空隙比, 绘制该土的压缩曲线图(曲线); 求出并判断该土的压缩性; 仔细观察土的变形与时间关系, 绘出每一级荷载作用下的曲线。	3	验证	必做	3	12
16	抗剪强度试验	目的: 测定土的抗剪强度指标、内摩擦角、内聚力 内容: 由实验室制备土样, 要求学生用快剪方法, 在直接剪切仪中进行该土的剪切试验; 计算每个试样在一定垂直压力下的抗剪强度, 绘制该土的抗剪强度与垂直压力关系曲线图。	3	验证	必做	3	12
17	金属材料拉伸虚拟仿真试验	目的: 了解低碳钢和灰铸铁的拉伸性能 内容: (1) 测定低碳钢的下列性能指标: 两个强度指标流动极限 σ_s 、强度极限 σ_b , 两个塑性指标断后伸长率 δ 、断面收缩率 φ ; 测定铸铁的强度极限 σ_b ; (2) 观察上述两种材料在拉伸过程的各种实验现象, 并绘制其拉伸实验的 $F-\Delta l$ 曲线; (3) 分析比较低碳钢(典型塑性材料)和铸铁(典型脆性材料)的力学性能特点与试样破坏特征。了解实验设备的构造和工作原理, 掌握其使用方法。了解名义应力应变曲线与真实应力应变曲线的区别, 并估算试件断裂时的应力 σ_k 。	1	综合	选做	1	在线

18	金属材料 压缩虚拟 仿真试验	目的: 了解低碳钢和灰铸铁的压缩性能 内容: (1) 通过对低碳钢和铸铁这两种不同性能的材料在压缩破坏过程的观察和对试验数据、断口特征的分析,了解它们的力学性能特点。 (2) 了解电子万能试验机的构造、原理和操作。 (3) 测定低碳钢压缩时的屈服强度 σ_{sc} , 以及测定铸铁压缩时的抗压强度 σ_{bc} 。	1	综合	选做	1	在线
19	金属材料 扭转虚拟 仿真试验	目的: 了解低碳钢和灰铸铁的扭转性能 内容: (1) 测定低碳钢的扭转屈服点 τ_s 及抗扭强度 τ_b 。 (2) 测定铸铁的抗扭强度 τ_b (3) 观察、比较低碳钢和铸铁在扭转时的变形和破坏现象,分析其破坏原因。	1	综合	选做	1	在线
20	金属材料 弯曲与扭 转组合变 形虚拟仿 真试验	目的: 验证薄壁圆管在弯扭组合变形下主应力大小及方向 内容: (1) 学习用电测法测定平面应力状态下一点处主应力的 大小及方向的原理和方法。 (2) 测定薄壁圆管在弯曲、扭转及弯扭组合变形情况下表 面任一点处的主应力的 大小方向。 (3) 测定薄壁管某截面内由弯矩、剪力、扭矩分别引起的 应变及剪切弹性模量 G 。	1	综合	选做	1	在线
21	梁弯曲正 应力虚拟 仿真试验	目的: 验证矩形截面梁纯弯曲时横截面上正应力数值及分布规律 内容: (1) 测定钢梁纯弯曲段横截面上的正应力大小及分布规 律,并与理论值比较,以验证弯曲正应力公式。 (2) 了解应变电测原理,学会静态电阻应变仪的使用。	1	综合	选做	1	在线
22	压杆稳定 虚拟仿真 试验	目的: 用实验方法确定两端铰支压杆的临界载荷 内容: 观察和了解细长中心受压杆件将要丧失稳定时的现象。 (1) 用电测法测定两端铰支压杆的临界力 P_{cr} , 并与理论 计算的结果进行比较。	1	综合	选做	1	在线

六、成绩评定方法

出勤占 20%、实验操作占 20%、实验报告占 60%。

七、参考书

1. 《材料力学》孙训芳, 高等教育出版社。
2. 《土力学与基础工程》, 赵明华, 武汉理工大学。
3. 参考《土工试验与原理》和《水电土工试验操作规程》等有关行业最新规范和规程。
4. 《土木工程材料》, 严捍东, 同济大学出版社。

《工程测量》课程实验教学大纲

课程编号	1211003	第一撰写人	李丽萍	第二撰写人	王仁谦
课程名称	工程测量	课程性质	专业基础课	开设学期	3
英文名称	Engineering Surveying	课程总学时	45	实验学时	12
选用教材	《土木工程测量》第四版. 2013	面向专业	土木工程		

一、实验教学目标

了解 DS3 水准仪、DJ6 经纬仪、全站仪的结构及其使用方法，掌握水准仪测量高差的方法，掌握经纬仪观测水平角的方法，掌握竖直角及视距测量方法，加深对理论知识的理解。

二、实验基本要求

- 1、掌握水准仪测量高差的方法、经纬仪观测水平角、竖直角及视距测量方法。
- 2、了解全站仪的结构及使用方法

三、主要仪器设备

DS3 水准仪、DJ6 水准仪、全站仪

四、主要消耗材料

无

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	DS3 水准仪使用	目的： 使学生掌握仪器使用 内容： 闭合水准测量	3	验证	必做	5	8
2	DJ6 经纬仪使用	目的： 使学生掌握仪器使用 内容： 闭合导线测量	3	验证	必做	5	8
3	DJ6 经纬仪使用	目的： 使学生掌握仪器使用 内容： 竖直角及视距测量方法	3	验证	必做	5	8
4	全站仪使用	目的： 使学生掌握仪器使用 内容： 坐标测量、偏心测量、悬高测量	3	验证	必做	5	8
5	水准仪虚拟操作实验	目的： 使学生对水准仪的结构原理、基本操作及测量原理均能有直观的认识和了解，加深对水准仪使用的基本原理课程相应知识点的理解。 内容： 仪器安装、仪器整平、测量读数。	2	综合	选做	1	在线
6	全站仪虚拟操作实验	目的： 使学生对全站仪的结构原理、基本操作及测量原理均能有直观的认识和了解，加深对全站仪使用的基本原理课程相应知识点的理解。 内容： 仪器安装、仪器整平、测量读数。	2	综合	选做	1	在线

六、成绩评定方法

操作（平时成绩）30%，考试（操作考试）70%，实验成绩占课程成绩 30%。

七、参考书

测量实验指导书

《砼结构基本原理》课程实验教学大纲

课程编号	1211011	第一撰写人	郑涌林	第二撰写人	庄思思
课程名称	砼结构基本原理	课程性质	学科基础课	开设学期	5
英文名称	Reinforced Concrete Fundamental Principle	课程总学时	54	实验学时	8
选用教材	《混凝土结构设计原理》	面向专业	土木工程		

一、实验教学目标

通过钢筋混凝土梁的抗弯、抗剪试验，了解梁在荷载作用下，弯曲破坏和剪切破坏的形式和不同点，了解梁在弯曲破坏和剪切破坏下其裂缝开裂及变形发展的特点，认识混凝土结构构件的破坏全过程，培养从事试验研究的能力。

二、实验基本要求

- 1、通过实验操作，认识混凝土结构构件的破坏全过程，加深对理论知识的理解。
- 2、进入实验室应遵守实验室规章制度，服从指导教师指挥，认真完成本次试验所要求的内容，注意分工协作。
- 3、实验完毕后，应经教师检查，并整理好仪器设备等，并按时完成实验报告。
- 4、应熟悉实验室应急处理方法。

三、主要仪器设备

- 1、加载装置包括：试验台座、反力架、分配梁、支座、电液伺服梁板加载系统等。
- 2、检测设备：钢尺、位移计（百分表）、应变片、东华测试 DH3816N 静态应变测试系统等。
- 3、辅助材料：剪刀、剥线钳、砂纸、502 胶水等。

四、主要消耗材料

应变片、扳手、螺母、导线等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	钢筋混凝土梁抗弯实验	目的： 了解梁在荷载作用下，弯曲破坏形式和不同点，了解梁在弯曲破坏下其裂缝开裂及变形发展的特点。 内容： 观察钢筋混凝土梁从开始加载到破坏的受力和变形发展的特点；观察梁裂缝出现和发展，画出试件表面的裂缝展开图并描绘其走向；量测各级荷载下的荷载—挠度 ($P-f_{\max}$) 值，并绘制梁挠度曲线变化图；观察梁的弯曲破坏形态，并分析其原因；根据试验数据验算有关理论计算公式的正确性。	2	综合	必做	10	1
2	钢筋混凝土梁抗剪实验	目的： 了解梁在荷载作用下，弯剪破坏形式和不同点，了解梁在弯剪破坏下其裂缝开裂及变形发展的特点。 内容： 观察钢筋混凝土梁从开始加载到破坏的受力和变形发展的特点；观察梁裂缝出现和发展，画出试件表面的裂缝展开图并描绘其走向；量测各级荷载下的荷载—挠度 ($P-f_{\max}$) 值，并绘制梁挠度曲线变化图；观察梁的剪切破坏形态，并分析其原因；根据试验数据验算有关理论计算公式的正确性。	2	综合	必做	10	1
3	钢筋混凝土受弯构件正截面虚拟仿真试验	目的： 通过逼真展示钢筋混凝土试件、试验装置及受弯正截面试验过程和结果，了解钢筋混凝土梁在弯曲破坏下的裂缝出现及发展过程。 内容： 观察了解钢筋混凝土受弯构件正截面试验装置的构造细节；在试验开始前，通过与界面的交互，进行试件制作、试件安装及仪表、设备的调试；通过虚拟试验，观察在正截面受弯作用下不同阶段钢筋混凝土构件的反应，包括裂缝出现和发展过程、材料性能指标的变化曲线；得到试验结果。	2	综合	选做	1	在线
4	钢筋混凝土受弯构件斜截面虚拟仿	目的： 通过逼真展示钢筋混凝土试件、试验装置及受弯斜截面试验过程和结果，了解钢筋混凝土梁在弯剪破坏下的裂缝出现及发展过程。	2	综合	选做	1	在线

	真试验	内容: 观察了解钢筋混凝土受弯构件斜截面试验装置的构造细节;在试验开始前,通过与界面的交互,进行试件制作、试件安装及仪表、设备的调试;通过虚拟试验,观察在斜截面受弯剪作用下不同阶段钢筋混凝土构件的反应,包括裂缝出现和发展过程、材料性能指标的变化曲线;得到试验结果。					
--	-----	---	--	--	--	--	--

六、成绩评定方法

试验操作表现 30%, 实验报告 70%, 实验占课程成绩 10%。

七、参考书

1. 程文灏等. 《混凝土结构》. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016
2. 沈蒲生. 《混凝土结构设计原理》北京: 高教出版社, 2012

《建筑结构试验》实验教学大纲

课程编号	1211082	第一撰写人	何奕南	第二撰写人	柴振岭
课程名称	建筑结构试验	课程性质	专业选修课	开设学期	5
英文名称	Building Structure Test	课程总学时	28	实验学时	4
选用教材	《建筑结构试验》	面向专业	土木工程		

一、实验教学目标

(一) 测定等强度梁的挠度及应变：

- 1、学习应变计及位移计的安装技术和使用方法。
- 2、了解以上仪表的各项技术指标并熟悉它们的构造、性能及其工作原理。
- 3、在各实验过程中进行分析、优选和创新。

(二) 静态应变测试仪的使用和应变片在电桥中的接桥方法：

- 1、掌握在静荷载作用下使用静态应变测试仪的测量方法。
- 2、学会电阻应变片半桥、全桥等的接法以及变化测量灵敏度的方法。
- 3、学会机电两用百分表等电测位移计的应用。

二、实验基本要求

- 1、教师根据学生的不同情况进行必要的指导，学生独立操作完成实验。
- 2、检查本次实验所需的仪器设备、试验装置及测试系统是否齐全、可靠。
- 3、明确团队分工，按照测读记录要求，把数据正确填入相应记录表格中，包括测点编号、仪器型号、出厂号、标距、灵敏度、试件的几何尺寸等各种参量。记录数据必须书写清晰，原始数据不得随意涂改。
- 4、学生实验完毕后，及时记录原始试验测试数据并经教师检查，并整理好仪器、桌椅等。
- 5、并做到熟悉实验全过程测试的各个环节，能够独立完成整个实验。
- 6、每次实验结束后，务必要把各人的记录数据，当即填入每个人的实验报告表格中，以供及时、如实、独立的完成实验报告。
- 7、通过对报告全过程的编写，提高分析问题的能力。试验报告要求做到实验数据齐全，曲线图表清晰，分析讨论确切，结论正确。

三、主要仪器设备

(一) 测定等强度梁的挠度及应变：

实验设备、量具和工具：

1. 试件：等强度梁、砝码。
2. 量具：游标卡尺、钢板尺。
3. 测量仪器：三点挠度应变计、百分表、千分表。
4. 其他：磁性表座等。

(二) 静态应变测试仪的使用和应变片在电桥中的接桥方法

实验设备、量具和工具：

1. 试件：等强度梁、砝码。
2. 测量仪器：机电百分表、静态应变测试仪。
3. 其他：磁性表座、剥线钳等。

四、主要消耗材料

无。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	机械式量测仪表的构造与使用	目的： 测定等强度梁的挠度及应变。 内容： 在等强度梁上安装百分表和三点挠度应变计，在梁端施加	2	综合	必做	5	6

		砝码，量测梁刀口 $x_1=150\text{mm}$ 截面应变及 $x_2=100\text{mm}$ 截面处挠度，并就实测数据和理论值进行分析比较。					
2	静态应变测试仪的使用和应变片在电桥中的接桥方法	目的： 掌握在静荷载作用下使用静态应变测试仪的测量方法；学会电阻应变片半桥、全桥等的接法以及变化测量灵敏度的方法；学会机电两用百分表等电测位移计的应用。 内容： 在等强度梁上 x 处安装机电百分表，测量在荷载作用下该截面处的挠度，并测定电阻应变片所在截面处的应变，最后与理论值进行比较。熟悉静态应变测试仪的操作和使用方法。计算各半桥与全桥接桥方式的桥臂系数。	2	综合	必做	5	6
3	机械式量测仪表的构造与使用	目的： 通过逼真展示等强梁、试验装置及加载试验过程和结果，了解等强梁在荷载作用下的用三点挠度计和机电百分表测定挠度及应变测定过程。 内容： 观察在等强度梁上百分表和三点挠度应变计的安装方法，在梁刀口处加载下，挠度及应变的变化及测定过程。并观察实测数据和理论值进行的分析比较。	2	综合	选做	1	在线
4	静态应变测试仪的使用和应变片在电桥中的接桥方法	目的： 通过逼真展示等强梁、试验装置及试验加载过程和测定结果，了解等强梁在荷载作用下的用静态应变测试仪测定应变与挠度的工程。 内容： 观察等强梁试验测试设备的安装及静态应变仪的桥路连接、桥路平衡、测定步骤；通过虚拟试验，观察在荷载作用下等强梁的应变变化规律和测试数据、观测挠度的变化值及规律。	2	综合	选做	1	在线

六、成绩评定方法

预习报告 20%，实验操作与实验报告（数据处理）80%，实验占课程成绩 10%。

七、参考书

1. 《建筑结构试验》，姚振纲编，同济大学出版社。
2. 《建筑结构试验》，王炳明编，清华大学出版社。
3. 《建筑结构试验》，王济川等编，中国建筑工业出版社。
4. 《建筑结构试验》，李丽娟等编，重庆大学出版社。
5. 《建筑结构试验》，湖南大学、太原工业大学、福州大学合编，中国建筑工业出版社。
6. 《土木工程结构实验》，余世策等编，浙江大学出版社。
7. 《土木工程结构试验》，姚谦峰等编，中国建筑工业出版社。
8. 《结构抗震试验》，朱伯龙编，地震出版社。
9. 《混凝土结构试验方法标准》GB/T 50152-2012，中国建筑工业出版社。
10. 《建筑抗震试验方法规程》JGJ/T 101-2015，中国建筑工业出版社。

《流体力学》课程实验教学大纲

课程编号	1211008、1212210	第一撰写人	陈秀峰	第二撰写人	庄黎宁
课程名称	流体力学	课程性质	专业基础课	开设学期	5
英文名称	Fluid Mechanics	课程总学时	27	实验学时	4
选用教材	《流体力学实验指导书》内部教材. 2017				
		面向专业	土木工程		

一、实验教学目标

掌握水力学基本实验技能。观察实验过程的水力现象，增加感性认识，培养学生在实践中观察问题和分析问题的能力，加深对理论知识的理解。同时，通过实验教学不仅提高学生理论知识，更重要的可以学会一些现代的实验方法和测试手段，提高学生的动手能力，为今后的学习、工作和进行科学研究打下一个坚实的基础。

二、实验基本要求

- 1、掌握测压管水头、流量、流速、水头损失的测量的实验技能，通过流体力学实验教学加深对理论知识的理解。
- 2、在实验课学习过程中，要求学生必须具备严谨和实事求是的作风，遵守实验室规章制度。
- 3、学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好仪器、桌椅等，按时完成实验报告。
- 4、应熟悉实验室危险源及应急处理方法。

三、主要仪器设备

静力学实验仪、伯努利方程实验仪、毕托管测速装置、文丘里管实验装置、雷诺实验仪、局部水头损失测定装置、沿程水头损失测定装置。

四、主要消耗材料

透明连接管、U型有机玻璃管等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	流体静力学实验	目的： 验证流体静力学基本方程；观察流体静力学现象；测定未知液体的比重。 内容： 用测压管测量流体静压强，利用测定数据验证流体静力学基本方程。利用等压面原理设计测定未知液体的比重。	1	验证	必做	3	10
2	伯努利方程实验	目的： 验证恒定总流的能量方程；分析动水力学能量转换特性及水力现象；掌握各水力要素的量测方法。 内容： 选好基准面，从已设置的各断面的测压管中读出测压管水头值，测定流量，算出断面平均流速及流速水头，计算出各断面测管水头和总水头，验证恒定总流的能量方程，绘制测压管水头线和总水头线。	2	综合	必做	3	8
3	文丘里管实验	目的： 通过实验，掌握文丘里流量计的水力特性及有压管道流量量测技术。 内容： 应用气—水多管压差计测量压差，掌握文丘里流量计的水力特性，测定管道流量及流量系数。	1	验证	选做	3	8
4	雷诺实验	目的： 测定临界雷诺数，掌握圆管流态判别准则。 内容： 观察层流、紊流的流态及其转换特征。判别流态，测定临界雷诺数。学习古典流体力学中应用无量纲参数进行实验研究的方法，并了解其实用意义。	1	验证	必做	3	8
5	局部水头损失实验	目的： 掌握局部水头损失系数 ζ 的测定方法，验证圆管突扩局部阻力系数的包达公式和突缩局部阻力系数的经验公式。 内容： 利用三点法及四点法测量局部阻力系数，将 ζ 的实验值与计算值进行比较。分析多根测压管水头线的变化，加深对局部能量损失的理解。	1	综合	选做	3	8

六、成绩评定方法

操作（出勤、实验操作）50%，报告（预习报告、实验报告）50%，实验占课程成绩10%。

七、参考书

1. 《水力学实验指导书与实验报告》 内部资料 2013.09
2. 刘鹤年.《流体力学计》第二版 中国建筑工业出版社. 2004.07

《大学物理实验 A5》课程实验教学大纲

课程编号	0000092	第一撰写人	吕蓬	第二撰写人	廖坤山
课程名称	大学物理实验 A5	课程性质	专业基础课	开设学期	2
英文名称	Experiments in College Physics A5	课程总学时	27	实验学时	27
选用教材	《大学物理实验》清华大学出版社. 2015	面向专业	土木工程		

一、实验教学目标

课程的性质和任务 大学物理实验是对我校理工科各专业学生进行科学实验基本训练的一门独立的必修基础课，是学生进入大学后受到系统实验训练的开端。本课程应在中学的基础上，按照循序渐进的原则，学习物理实验知识，方法和技能，使学生了解科学实验的主要课程与基本方法，为以后的学习和工作奠定良好的实验基础。本课程的教学应充分注意我校境外生大部分学生没有经过中学系统物理教学过程的特点。本课程的教学目标是：1、通过对物理现象的观察、分析和对物理量的测量，学习物理实验知识，加深对物理学原理的理解。2、培养与提高学生的科学实验能力。包括：能阅读实验指导书或资料，做好实验前的准备；能借助教材或说明书正确使用常用仪器；能应用理论对实验现象做初步的分析判断；能正确记录和处理实验数据，绘制曲线，说明实验结果；能完成简单的设计性实验；3、培养与提高学生的科学实验素养。

二、实验基本要求

[教学基本要求]：

1、在教学中适当地介绍一些物理实验史料，对学生进行辩证唯物主义世界观和方法论的教育，使学生了解科学实验的重要性，明确物理实验课程的地位、作用和任务。

2、在整个实验教学过程中，要教育学生养成良好的实验习惯，爱护公共财产，遵守安全制度，树立优良的学风。

3、在教学指导过程中，要重视对物理现象的观察和分析，引导学生运用理论去指导实践，解决实践中的问题。

4、注重测量误差基本知识的教学和实验运用，具有正确处理实验数据的初步能力。其中包括下列内容：测量误差的基本概念；直接测量结果的误差表示(可用平均绝对误差、仪器误差或估计误差来表示测量结果的误差限值)；间接测量的误差计算；处理实验数据的一些重要方法，例如列表法、作图法和简单线性函数的最小二乘法等。在教学中要注意系统误差的分析。可在部分实验项目中对学生进行使用微机的训练。

5、要开设一定数量的近代和综合性物理实验，以利于学生对近代物理概念的理解，提高进行综合性物理实验的能力。要开设少量设计性实验使学生在实验方法的考虑、测量仪器的选择和配合、测量条件的确定等方面受到初步训练。

[学生学习要求]：

1、能够自行完成预习、进行实验和撰写报告等主要实验程序。

2、能够调整常用实验装置，并掌握基本的操作技术。例如：零位校准；水平、铅直调整；光路的等高共轴调整；视差的消除；逐次逼近调节；根据给定的电路图正确接线等。

3、熟悉物理实验中基本实验方法和测量方法。例如，比较法，放大法，转换测量法，模拟法，补偿法和干涉法等。

4、能进行常用物理量的测量。例如：长度、质量、时间、力、温度、电流强度、电压、电阻、磁感应强度、折射率等。

5、了解常用仪器的性能，并学会使用方法。例如，测长仪器、计时仪器、测温仪器、变阻器、直流电表、电位差计、通用示波器、低频信号发生器、分光计、常用电源和常用光源等。

三、主要仪器设备

转动惯量实验仪、FD-VR-A 受迫振动与共振实验仪、FD-NCD 空气比热容测定仪、示波器、非平衡电桥、分光计、计算机、多量程电压表及电流表、函数发生器、稳压直流电源、弗兰克-赫兹实验仪、密立根油滴实验仪、传感器实验仪、非线性电路混沌实验仪，等等。

四、主要消耗材料

导线、三棱镜、开关、滑动变阻器、电阻、铅块、电子天平、物理天平、温度计、刻度尺、千分尺、游标卡尺，等等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	基本长度的测量	目的： 1. 学习游标卡尺、螺旋测微器(千分尺)的原理及正确使用方法。2. 复习误差及有效数字的基本概念和计算方法 内容： 测量小钢球直径，空心圆柱体内外径，漆包线直径	3	验证	选做	1	30
2	固体密度的测量	目的： 1. 了解天平的称衡原理，学习使用物理天平。2. 掌握用流体静力称衡法和比重瓶法测固体密度的原理和方法。 内容： 用流体静力称衡法测量铜柱体和用比重瓶法测铅块的密度。	3	验证	必做	1	30
3	测定物体转动惯量	目的： 用扭摆测定几种不同形状物体的转动惯量和弹簧扭转常数，并与理论值进行比较；验证转动惯量平行轴定理。 内容： 测量金属载物圆盘、实心塑料圆柱体、空心金属圆筒、实心塑料球体、金属细杆的转动惯量。	3	验证	必做	1	30

4	音叉的受迫振动与共振	<p>目的: 1. 研究音叉受迫振动时振幅与驱动力频率的关系。2. 研究音叉共振频率与音叉双臂物块质量的关系。3. 利用音叉共振法测量附在音叉上的一对物块的未知质量。</p> <p>内容: 1. 测量音叉振动系统在驱动力作用下振幅与驱动力频率, 绘制它们的关系曲线, 求出共振频率和振动系统振动的锐度。2. 通过对音叉双臂振动共振频率与对称双臂质量关系的测量, 研究共振频率与物块质量的关系。并通过测量共振频率的方法, 测量附在音叉上的一对物块的未知质量。</p>	3	综合	必做	1	30
5	测定空气的比热容比	<p>目的: 1. 学习用绝热膨胀法测定空气比热容之比。2. 实地考察热力学系统状态变化过程的特征。3. 学习用传感器精确测定气体压强和温度的原理与方法</p> <p>内容: 测量压强、温度。</p>	3	综合	必做	1	30
6	电学基本器具的使用	<p>目的: 1. 了解和掌握直流电源、直流电表、滑线变阻器、电阻箱等常用电学仪器设备的规格、性能及使用方法。2. 学习电学实验的操作规程和一般方法。3. 了解分压电路和制(限)流电路的使用方法。</p> <p>内容: 1. 认识仪器, 记录仪器的主要规格。2. 了解各仪器的结构、使用方法及读数方法。3. 设计研究制(限)流与分压电路。</p>	3	设计	必做	1	30
7	万用表的使用	<p>目的: 1. 了解万用表的结构和电路原理。2. 练习使用万用表的测量方法。</p> <p>内容: 1. 熟悉万用表的选择开关的使用方法, 表面板的刻度和读数方法。2. 测量直流电压。3. 测量直流电流</p>	3	验证	选做	1	30
8	示波器的使用	<p>目的: 1. 了解示波器的主要组成部分及简单工作原理。2. 熟悉使用示波器和信号发生器的基本方法。3. 学会使用示波器观察信号电压波形、测量交流电信号的电压、观察李萨如图形并测定信号频率。</p> <p>内容: 1. 观察正弦波形和测量信号频率; 2. 测量交流电波形的电压; 3. 观察李萨如图形。</p>	3	验证	必做	1	30
9	用非平衡电桥测量热敏电阻的温度特性	<p>目的: 1. 掌握热敏电阻的温度特性的测量方法。2. 掌握非平衡电桥的原理及应用方法。</p> <p>内容: 1. 测量金属材料热敏电阻器的电阻温度系数。2. 测量半导体热敏电阻的 R_x-T 曲线和 U_g-T 曲线, 测算 T_0 下的温度系数。</p>	3	综合	必做	1	30
10	交流电桥	<p>目的: 1. 了解交流电桥的电路特性, 平衡原理和调节方法。2. 学会使用交流电桥测量电容, 电感及有关参数。</p> <p>内容: 1. 用自组电容电桥测定待测电容 C_x 的电容量并计算 ΔC_x 和 R_x、D。2. 用自组电感电桥测量线圈的 L_x 和 r_L 及 Q 值 (要求 L_x 至少有三位有效位)。</p>	3	综合	选做	1	30
11	分光计的调整和使用	<p>目的: 1. 了解分光计的结构, 掌握分光计的调节方法。2. 掌握测量棱镜顶角的方法。3. 测量棱镜玻璃的折射率。</p> <p>内容: 1. 分光计调节; 2. 用分光计测量棱镜顶角; 3. 用分光计测定棱镜折射率 (选)。</p>	3	验证	必做	1	30
12	大学物理仿真实验	<p>目的: 1. 了解仿真实验的操作方法和应用。2. 了解部分近代物理实验原理、内容及操作方法。</p> <p>内容: 油滴法测电子电荷实验 等 40 个实验任选一个或几个。</p>	3	综合	必做	1	30
13	用阿贝折射仪测定液体折射率	<p>目的: 1. 掌握掠入射法测物体折射率的原理。2. 了解阿贝折射仪的工作原理, 熟悉其调节和测量物体折射率的方法。</p> <p>内容: 1. 仪器调节。2. 测量几种液体的折射率。</p>	3	综合	选做	2	5
14	夫兰克-赫兹实验	<p>目的: 1. 学习测定原子第一激发电位的方法, 证明原子能级的存在; 2. 练习使用微机控制的实验数据采集系统; 3. 体会设计新实验的物理构思和设计技巧。</p> <p>内容: 1. 用手动方式、计算机联机方式测量原子的第一激发电位, 并作比较。2. 分析灯丝电压、拒斥电压的改变对夫兰克-赫兹实验曲线的影响。3. 了解计算机数据采集、数据处理的方法。</p>	3	综合	选做	2	5
15	密立根油滴实验-电子电荷的测量	<p>目的: 1. 通过对带电油滴在重力和静电场中运动的测量, 验证电荷的不连续性, 并测定电子的电荷。学习验证电荷的不连续性 & 测量基本电荷电量。2. 了解 CCD 图像传感器的原理和应用, 学习电视显微测量方法。3. 掌握密立根油滴实验的设计思想、实验方法和实验技巧。</p> <p>内容: (静态法) 1. 仪器调整与使用; 2. 测量练习; 3. 正式测量。</p>	3	综合	选做	2	5

16	实验 33-42 设计性实验	实验 33 设计电子称；实验 34 电子温度计设计；实验 35 用光纤位移传感器测量位移；实验 36 用光电传感器测量电机转速；实验 37 巨磁阻效应实验研究；实验 38 光电效应实验研究；实验 39 液晶光电效应实验研究；实验 40 多普勒效应综合实验研究；实验 41 研究激励频率对交流全桥的影响；实验 42 探索超声 G P S 三维声纳定位。	6	设计	选做	2	5
----	-------------------	---	---	----	----	---	---

六、成绩评定方法

平时实验成绩（包括作业、预习报告及实验操作及数据处理）60%，考试（闭卷考试）40%。

七、参考书

1. 肖苏，任红.《实验物理教程》.合肥：中国科学技术大学出版社，1998
2. 陆廷济.《物理实验教程》.上海：同济大学出版社，2000
3. 丁慎训，张连芳.《物理实验教程》.北京：清华大学出版社，2002
4. 黄志高.《新编大学物理实验》.北京：科学出版社，2012
5. 程守洙，江之永.《普通物理学》.北京：高等教育出版社，1994

《岩土工程原位测试与监测》课程实验教学大纲

课程编号	1211273	第一撰写人	常方强	第二撰写人	
课程名称	岩土工程原位测试与监测	课程性质	专业选修课	开设学期	6
英文名称	Geotechnical engineering measurement and observation	课程总学时	26	实验学时	4
选用教材	《岩土工程原位测试与监测》内部资料. 2009	面向专业	土木工程		

一、实验教学目标（标题：黑体五号，不加粗，端前行间距 0.3 行）

岩土工程原位测试与监测课程是为土木工程专业学生开出的一门技术基础课，是学生掌握后续知识的一个非常重要的课程，通过实验教学更加深刻的理解教学内容，验证理论教学中的理论和结论，使学生不但在理论上有所提高，更重要的是将理论教学中的一些抽象内容，经过实验过程中的观察和研究成为容易掌握的具体知识，使理论课的学习更为扎实。同时，通过实验教学不仅提高学生理论知识，更重要的可以学会一些现代的实验方法和测试手段，提高学生的动手能力，为今后的学习、工作和进行科学研究打下一个坚实的基础。（内容：宋体小五号，行距 1 倍，按照实验内容具体填写）

二、实验基本要求

- 1、通过岩土工程原位测试与监测课程实验，掌握一些现代的实验方法和测试手段，提高学生的动手能力。
- 2、学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好仪器、桌椅等，按时完成实验报告。
- 3、应熟悉实验室危险源及应急处理方法。

三、主要仪器设备

静力触探仪器、十字板剪切仪

四、主要消耗材料

无。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	静力触探实验	目的： 了解静力触探的实验原理、设备安装和操作流程，以及实验数据采集与处理，实验结果应用等。 内容： 针对地基土进行静力触探实验，测试地基的锥端阻力和侧摩阻力，绘制其与深度的变化关系，并对数据进行处理和应用。	2	验证	必做	6	1
2	十字板剪切实验	目的： 了解十字板剪切的实验原理、设备安装和操作流程，以及实验数据采集与处理，实验结果应用等。 内容： 针对软土地基进行十字板剪切实验，测试地基的不排水抗剪强度，绘制其与深度的变化关系，并对数据进行处理和应用。	2	设计	必做	5	1

六、成绩评定方法

预习报告 20%，操作（平时成绩）40%，考试（操作考试）40%，实验占课程成绩 10%。

七、参考书

1. 徐超等. 《岩土工程原位测试》. 上海：同济大学出版社，2007

《工程制图与识图(2)》课程实验教学大纲

课程编号	1211022	第一撰写人	梅真	第二撰写人	
课程名称	工程制图与识图(2)	课程性质	专业基础课	开设学期	2
英文名称	Architectural Graphing and Recognition Graph (2)	课程总学时	27	实验学时	7
选用教材	《画法几何及土木工程制图》(第3版) 王书文主编, 苏州大学出版社	面向专业	土木工程		

一、实验教学目标

本课程是土木工程专业一门必修的专业基础课。本课程开展实验教学——手工绘图训练的目标是:

- (1) 使学生更好地掌握房屋施工图国家制图标准、建筑形体的表达方法以及建筑施工图、结构施工图的图示方法;
- (2) 让学生更加熟练地掌握绘图工具的使用方法, 提高动手能力;
- (3) 提高学生的识图能力以及分析问题、解决问题的能力;
- (4) 培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

二、实验基本要求

- 1、教师根据学生的不同情况进行必要指导, 学生独立完成手工绘图。
- 2、学生上交所绘图样后, 教师应认真批阅, 指出图中存在的错误和不足之处, 并评定成绩。
- 3、教师应利用课堂教学时间, 对学生上交图样中存在问题进行讲评。

三、主要仪器设备

丁字尺、三角板、圆规、铅笔、墨线笔、比例尺、曲线板。

四、主要消耗材料

铅笔、空白图纸等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	桥墩表达法	目的: 掌握基本视图、全剖面图、半剖面图以及简化画法等表达方法。掌握制图的步骤和方法。 内容: 选择适当的图样表达方法, 按规定的图幅和比例等要求, 完整、清晰地绘制桥墩的图样。	2	综合	必做	1	-
2	建筑平面图 建筑立面图	目的: 掌握建筑平面图、建筑立面图的图示方法及要求。 内容: 按规定的图幅和比例等要求, 分别绘制建筑平面图和建筑立面图。	2	综合	必做	1	-
3	钢筋混凝土 构件图	目的: 掌握钢筋混凝土构件(梁、板、柱)的图示方法。 内容: 按规定的图幅和比例等要求, 分别绘制钢筋混凝土梁、板、柱构件图。	1	综合	必做	1	-
4	平法施工图	目的: 掌握平法施工图(柱、剪力墙、梁)的图示方法。 内容: 按规定的图幅和比例等要求, 分别绘制柱、剪力墙、梁的平法施工图。	2	综合	必做	1	-

六、成绩评定方法

整体布局与整洁度 10%, 图线线型与线宽 25%, 文字、数字、字母 20%, 尺寸标注 25%, 表达准确性 20%。
实验占课程成绩 10%。

七、参考书

1. 《房屋建筑制图统一标准》(GB 50001)
2. 《总图制图标准》(GB/T 50103)
3. 《建筑制图标准》(GB/T 50104)
4. 《建筑结构制图标准》(GB/T 50105)
5. 《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板)》
6. 《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(剪力墙边缘构件)》

《AUTOCAD》课程实验教学大纲

课程编号	1211507	第一撰写人	罗漪	第二撰写人	***
课程名称	AUTOCAD	课程性质	专业基础课	开设学期	2
英文名称	Auto Computer-aided Design	课程总学时	26	实验学时	6
选用教材	《AutoCAD 2014 中文版建筑与土木工程制图快速入门实例教程》，单春阳，胡仁喜，张日晶等编著，机械工业出版社，2014	面向专业	土木工程		

一、实验教学目标

AUTOCAD 是土木工程专业本科生的专业选修课程，主要包括计算机绘图系统的基本概念，AutoCad 操作基础以及二维图形设计基本方法。通过本课程的学习，达到以下教学目标：

教学目标 1：计算机绘图是应用计算机及其图形输入、输出设备，实现图形显示及绘图输出。

教学目标 2：让学生掌握计算机绘图的原理和使用绘图软件绘出工程上所需的图纸来。

教学目标 3：为学习后续专业课程、毕业设计以及今后从事土木工程结构和系统的设计分析、技术开发和研究等相关工作打下坚实基础。

二、实验基本要求

1、应用计算机及其图形输入、输出设备，实现图形显示及绘图输出，掌握计算机绘图的原理和使用绘图软件绘出工程上所需的图纸来。

2、学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好仪器、桌椅等，按时完成实验报告。

3、应熟悉实验室危险源及应急处理方法。

三、主要仪器设备

计算机。

四、主要消耗材料

电。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	基本绘图	目的： 了解基本绘图的命令。 内容： 点的输入方式，绘制直线(Line)，多义线(Pline)，复线(Mline)，绘制无限长的直线(Xline)，绘制射线(Ray)，徒手画线(Sketch)，绘制圆(Circle)，绘制弧(Arc)，椭圆和椭圆弧(Ellipse)、绘制实心圆、圆环 DONUT，绘制矩形(Rectangular)、跟踪 Using Tracking，绘制多边形 (Creates an equilateral closed polyline)，图案填充(Bhatch)。	2	练习	必做	1	90
2	基本编辑方法 目标选择	目的： 熟悉并掌握基本编辑方法、目标选择(object snap)。 内容： 删除图形 Erase 命令、Undo 命令、Redo 命令、复制 Duplicates objects(copy)、偏置 Offset 命令、镜像 Creates a mirror image copy of objects、阵列复制 Array 命令、目标平移 Move 命令、图形旋转 Rotate 命令、比例变换 Scale 命令、分段和截除 Break 命令、剪切 Trim 命令、实体延伸 Extend 命令、倒角 Chamfer 命令、圆角 Fillet 命令，多条平行线 Creates multiple parallel lines。	2	练习	必做	1	90
3	图块	目的： 掌握使用图块、创建图块、插入块、Minsert 制作多个拷贝。 内容： 1. 掌握使用图块用一个图块名命名的一组图形实体，图形实体有图层、线型、颜色等特征，复制、移动、旋转、比例缩放、镜像块等。2. 掌握创建图块 Block 命令==B (快捷命令)使用命令行；Bmake 命令==B (快捷命令)使用对话框；Drawing 工具栏 Make Block 图标；下拉菜单 Draw-Block-Make；Wblock 命令=W 图块存盘命令；3. 理解层对块的影响；块具有所在层的特点：创建在 0 层的块放置在当前层上；利用 Byblock 创建的颜色、线型来绘制的块以当前层的颜色进行绘制，但将反映块所插入层的颜色块的大小：创建时考虑，便于修改；插入点的位置(旋转点)与目	2	练习	必做	1	90

		标点对齐；用 Block 命令定义的图块，只能在图块所在的当前图形文件中使用。4. 掌握插入块 insert 命令==i (快捷命令) 使用命令行；Ddinsert 命令==i 使用对话框；从 Draw 工具栏中选择 Insert Block 图标；选择 Insert 下拉菜单的 Block 选项：①块名 ②选择一个块 ③图形文件块；X/Y 比例系数(负的比例系数“mirror”) 旋转角度 分解(Explode)					
4	房屋建筑图的画法	目的： 了解掌握 AutoCad 其他功能、房屋建筑图的画法步骤，包括定制菜单，定制工具栏，图形输出，数据交换和格式转化。 内容： 文本标注、尺寸标注、综合运用所有的学过的内容画图。	2	练习	必做	1	90

六、成绩评定方法

操作（平时成绩）30%，考试（操作考试）70%，实验占课程成绩 10%。

七、参考书

《AutoCAD 2014 中文版建筑与土木工程制图快速入门实例教程》，单春阳，胡仁喜，张日晶等编著，机械工业出版社，2014

《建筑工程 CAD》课程实验教学大纲

课程编号	1211049	第一撰写人	何煜川	第二撰写人	
课程名称	建筑工程 CAD	课程性质	专业选修课	开设学期	7
英文名称	CAD for Building Structure	课程总学时	27	实验学时	13
选用教材	计算机辅助设计及应用	面向专业	土木工程		

一、实验教学目标

建筑工程 CAD 是为土木工程结构方向和相关专业的学生开出的一门专业选修课,是学生掌握后续知识的一个非常重要的课程,通过实验教学更加深刻的理解教学内容,验证理论教学中的理论和结论,使学生不但在理论上有所提高,更重要的是将理论教学中的一些抽象内容,经过实验过程中的观察和研究成为容易掌握的具体知识,使理论课的学习更为扎实。同时,通过实验教学不仅提高学生理论知识,更可以学会使用最常见的土建结构工程 CAD 软件包来进行结构模型的建立与验算,为今后毕业进入单位进行相关工作打下坚实的基础。

二、实验基本要求

- 1、教师根据学生的不同情况进行必要的指导,学生独立操作完成指定结构模型的建立。
- 2、学生完成结构模型之后,应对模型进行分析计算,并得到相关的结果。
- 3、学生应根据相关的知识判断所得到的计算结果的正确与否,并根据结果对结构进行相应的调整。

三、主要仪器设备

装有 PKPM 软件的计算机、优盘(学生自备)

四、主要消耗材料

无

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求
1	PMCAD 建模	目的: 了解如何使用 PKPM 软件进行框架结构的建模。 内容: 使用 PMCAD, 根据已知的框架结构提供的条件进行建模。	4	设计	必做
2	SATWE 参数设置	目的: 了解 PMCAD 建模之后如何导入 SATWE 并进行相关参数设置。 内容: 使用 SATWE 导入 PMCAD 生成的数据模型, 并对相关参数进行设置。	4	设计	必做
3	SATWE 计算结果分析	目的: 在完成 SATWE 参数设置后进行模型计算, 得到结果, 判断模型是否正确, 并根据结果调整模型相关设置, 以得到合理的设计与计算结果。 内容: 1. 在 SATWE 中进行计算。2. 判断计算结果是否合理, 并根据计算结果调整结构设计相关参数, 再重复计算, 直到得到合理结果。	5	设计	必做

六、成绩评定方法

操作(平时成绩)30%, 考试(操作考试)70%, 实验占课程成绩20%。

七、参考书

1. 《计算机辅助设计》, 铁道出版社
2. 《计算机辅助设计及应用》, 上海科学技术出版社

《土木工程施工》课程实验教学大纲

课程编号	1211014	第一撰写人	刘振宇	第二撰写人	刘士雨
课程名称	土木工程施工	课程性质	专业基础课	开设学期	6
英文名称	Construction of Civil Engineering	课程总学时	45	实验学时	6
选用教材	《土木工程施工》第四版（毛鹤琴）. 2012	面向专业	土木工程专业		

一、实验教学目标

土木工程施工是土木工程专业学生的一门专业基础课，是学生掌握后续知识的一个非常重要的课程。通过实验教学更加深刻的理解教学内容，验证理论教学中的理论和结论，使学生不但在理论上有所提高，更重要的是将理论教学中的一些抽象内容，经过实验过程中的观察和研究成为容易掌握的具体知识，使理论课的学习更为扎实。同时，通过实验教学不仅提高学生理论知识，更重要的是可以提高学生的认识能力，为今后的学习、工作和进行科学研究打下一个坚实的基础。

二、实验基本要求

- 1、熟悉预制桩、灌注桩的施工工艺。
- 2、熟悉砌体工程的现场作业、钢筋制作、模板的支设、混凝土的浇筑等现场施工制作方法，提高学生动手能力。
- 2、实验过程中，注意安全。
- 3、完成实验之后，应按时完成实验报告。

三、主要仪器设备

打桩设备、钢筋加工设备、脚手架、振捣设备、预应力张拉设备、预应力锚具。

四、主要消耗材料

砖、砌块、钢筋、砂、石子、水泥等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	桩基工程现场作业	目的： 掌握预制桩及灌注桩的施工工艺，熟悉预制桩及灌注桩的现场作业流程。 内容： 1、预制桩工程桩的施工工艺、终压条件；2、掌握灌注桩的扩孔成孔工艺、水下浇筑混凝土方法；3、桩与承台的连接方式；4、高强预应力管桩的进场质量检验；5、灌注桩的钢筋笼的绑扎、连接、吊装及就位方法。	1	综合	必做	40	
2	砌体工程的现场作业	目的： 掌握砖砌体（多孔砖、普通砖）的组砌方法，了解砖砌体的现场作业流程。 内容： 1、砖砌体（多孔砖、普通砖）的组砌方法；2、填充墙（空心砖、加气混凝土砌块等轻质砌块）的施工工序与施工方法；3、砖砌体的质量检验项目、允许偏差与检验方法。	1	综合	必做	40	
3	钢筋的现场制作	目的： 掌握现场钢筋的连接方法及工艺要求，熟悉钢筋的现场制作方法。 内容： 1、钢筋连接中的绑扎连接、熔渣压力焊、闪光对焊、直螺纹机械连接的施工方法；2、钢筋的现场制作，包括钢筋的冷加工、切断、连接及箍筋的制作；3、钢筋进场的现场质量检验项目（重量、外观、合格证、出场质量检验报告）及见证取样送检数量与项目（拉伸性能、弯曲性能）。	1	综合	必做	40	
4	模板的支设	目的： 掌握梁、柱、板等构件模板工程的特点，熟悉梁、柱、板等构件模板的构造、现场的支设工艺及要求。 内容： 1、模板体系基本体系构成、基本构配件的质量要求；2、柱、梁、板模板体系的结构组成；3、梁、板模板支撑架的构造（扣件选用、可调托座、立杆连接、水平杆连接、剪刀撑设置等）设置要求；4、模板体系质量检验项目、允许偏差及检验方法；5、模板工程的安全管理内容。	1	综合	必做	40	
5	混凝土的浇筑	目的： 掌握梁、柱、板等构件混凝土的浇筑方法及工艺，熟悉混凝土的振捣和养护方法。 内容： 1、梁、柱、板等构件混凝土的浇筑及振捣方法；2、混凝土的养护方法；3、泵送混凝土的现场质量检验项目（坍落度）即见证取样送检项目和取样数量；4、混凝土的现场试块制作、现场养护和标准养护方法。	1	综合	必做	40	

6	预应力钢筋的张拉	目的： 掌握后张法预应力施工的流程及工艺，熟悉锚具和张拉设备的工作原理。 内容： 1、后张预应力施工的施工程序；掌握预应力筋的下料长度；2、预应力筋的张拉方法、张拉控制力的要求及预应力筋放张顺序要求；3、锚具组装件、夹具组装件静载锚固性能试验目的与基本方法；4、后张预应力孔道灌浆材料的选用与施工方法。	1	综合	必做	40	
---	----------	--	---	----	----	----	--

六、成绩评定方法

实验准备 20%，现场操作（平时成绩）40%，实验报告 40%，实验占课程成绩 10%。

七、参考书

1. 应惠清.《土木工程施工》，高等教育出版社，2004 年。
- 2.《建筑施工手册》（第 5 版）中国建筑工业出版社；2012 年。

《钢结构电算》课程实验教学大纲

课程编号	1211790	第一撰写人	王卫华	第二撰写人	李海锋
课程名称	钢结构电算	课程性质	专业选修课	开设学期	2
英文名称	Computerization of Steel Structure design	课程总学时	26	实验学时	6
选用教材	《ABAQUS 有限元分析实例详解》，石亦平，周玉蓉著，机械工业出版社，2006	面向专业	土木工程		

一、实验教学目标

钢结构电算是土木工程专业本科生的专业选修课程，主要包括计算机辅助计算系统的基本概念，ABAQUS 有限元基本知识和操作基础，以及三维图形模型的建模和分析方法。通过本课程的学习，达到以下教学目标：

教学目标 1：计算机辅助计算是应用计算机及其模型输入、计算分析和输出的设备，实现三维图形显示及分析结果输出。

教学目标 2：让学生掌握计算机辅助计算的原理和非线性有限元软件在钢结构设计计算中的使用方法。

教学目标 3：为学习后续专业课程、毕业设计以及今后从事土木工程结构和系统的设计分析、技术开发和研究等相关工作打下坚实基础。

二、实验基本要求

- 1、掌握计算机辅助计算的原理和非线性有限元软件在钢结构设计计算中的使用方法。
- 2、掌握三维图形模型的建模和分析方法。
- 3、按时完成实验报告。

三、主要仪器设备

计算机、ABAQUS 非线性有限元软件。

四、主要消耗材料

电。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	有限元基础知识	目的： 了解钢结构电算和有限元方法基础知识。 内容： 有限元法的基础是将连续体离散为简单形状单元体的集合，有限元法中，单元与单元之间的设置的相互连接点，称为节点。单元，节点，结点连接构成的集合称为有限元模型。有限元的基本思路：将连续体离散为有限单元的几何后，以节点的位移作为未知量。以离散的位移场代替连续的位移场。弹性体内实际的位移分布，可以用单元内位移分布函数（单元位置函数=单元位移模式）近似描述。ABAQUS 是国际上最先进的大型通用有限元软件之一，它可以分析复杂的工程力学问题，其驾驭庞大求解规模的能力，以及非线性力学分析功能均达到世界领先水平。	3	练习	必做	1	40
2	三维有限元模型的建立	目的： 熟悉并掌握建立钢结构三维有限元模型。 内容： 采用流行的大多数 CAD 软件建模方式，通过布尔运算、拖拉、旋转、拷贝、镜射、倒角等多种手段，可以建立起真实地反映工程结构的复杂几何模型。可视化视窗系统，具有良好的人机交互特性。提供了与 CAD 软件专用的数据接口，能实现与 CAD 软件的无缝几何模型传递。这些软件有 CATIA、UG、Pro/E、IDEAS、Solidwork、Solid edge、Inventor、MDT 等等。Abaqus 还可以读取如下格式的图形标准文件：SAT、STEP、ParaSolid、IGES、DXF 等等。采用了参数化建模方法，为实际工程结构的参数设计与优化，结构修改提供了有力工具。强大的模型管理和载荷管理手段，为多任务、多工况实际工程问题的建模和仿真提供了方便。鉴于接触问题在实际工程中的普遍性，单独设置了 Interaction 模块，可以精确地模拟实际工程中存在的多种接触和连接问题，并可以进行从零件级到系统级的分析。具有很强的开放性，可以结合 Python 语言方便的定制用户化界面，方便用户操作。	3	练习	必做	1	40

3	模型参数和 网格划分	<p>目的: 掌握钢结构有限元模型参数设置和网格划分。</p> <p>内容: ABAQUS 的材料库允许模拟绝大多数的工程材料, 包括金属、塑料、橡胶、泡沫材料、复合材料、颗粒状土壤岩石、以及混凝土和钢筋混凝土等。广泛的材料库包含几乎所有的 ABAQUS 材料模型, 数据可以直接输入, 也可以从文件读取或从材料库中导入。在某条边上布置了过密或过疏的种子, 并且在图 1 中选择了“不允许单元数目变化”, 都有可能无法生成网格。应合理地布置种子, 相邻两条边上的种子间距不能相差太大。在网格控制 (mesh control) 中对单元形状的设置是 Hex (完全由六面体单元构成) 或 Quad (完全由四边形单元构成), 可以尝试将其改为 Hex-dominated (六面体单元为主) 或 Quad-dominated (四边形单元为主), 即允许网格中包含少量楔形 (wedge) 或三角形 (Tri) 单元, 这样会更容易生成网格。某些复杂的三维部件经过分割后, 可以在其中一些几何形状较规则的部分生成六面体单元网格, 另外一些形状复杂的部分生成二次四面体单元网格, 这时需要注意单元类型不协调的问题。</p>	3	练习	必做	1	40
4	整体模型计 算和结果分 析	<p>目的: 了解掌握 ABAQUS 的整体分析功能、掌握钢结构整体模型的分析步骤, 熟练查看和提炼分析结果。</p> <p>内容: ABAQUS/Standard 对于非线性问题的求解采用的是 Newton-Raphson 算法来实现。通过对每一个分析步下的增量步进行多次迭代, 来使每个增量步达到收敛, 进而得到该分析步下的收敛解。在迭代的过程中, ABAQUS 会根据收敛情况, 自动地对增量步进行扩大或折减。具体过程如下: 如果一个增量步在 16 次迭代之内获得了收敛解, 则成功结束当前的增量步, 并开始求解下一个增量步。如果两个连续的增量步都在 5 次迭代之内就获得了收敛解, ABAQUS/Standard 自动将下一个增量步增大为当前增量步的 150%。这个过程叫做增量步的“扩大”。如果一个增量步经过 16 次迭代仍没有获得收敛解, 或者计算结果是发散的, ABAQUS/Standard 会将增量步减小为当前增量步的 25%, 重新开始迭代尝试, 此过程称为“折减”。当折减次数超过 5 次, 那么就会出现我们经常遇到的错误信息: ***ERROR: TOO MANY ATTEMPTS MADE FOR THIS INCREMENT: ANALYSIS TERMINATED 造成这样的问题往往是因为模型的本身有问题, 例如存在刚体位移、过约束、接触或者塑性材料定义不当、网格过于粗糙或过于细化等。</p>	3	练习	必做	1	40

六、成绩评定方法

操作 (平时成绩) 30%, 考试 (操作考试) 70%, 实验占课程成绩 10%。

七、参考书

《ABAQUS 有限元分析实例详解》, 石亦平, 周玉蓉著, 机械工业出版社, 2006

《桥梁结构数值分析》课程实验教学大纲

课程编号	1211807	第一撰写人	林建平	第二撰写人	
课程名称	桥梁结构数值分析	课程性质	专业选修课	开设学期	7
英文名称	Numerical Analysis of Bridge Structure	课程总学时	26	实验学时	8
选用教材	《桥梁结构电算》，周水兴、王小松、田维锋、杜柏松编，人民交通出版社	面向专业	土木工程		

一、实验教学目标

桥梁结构数值分析是土木工程专业桥梁工程方向的一门专业选修课，学生通过上机，熟悉桥梁结构计算程序的使用方法，掌握桥梁计算程序的基本操作技能，并能够开展常见桥梁结构类型的内力和变形计算，进行设计验算分析。通过实验教学更加深刻的理解教学内容，能够通过建模进行土木工程设计或施工方案的计算分析。通过实验教学使学生能采用有限元程序，选择合适的单元类型、边界条件和求解方法，有效预测和模拟复杂实际桥梁工程问题，并初步具有进行有限元模型调试纠错及分析有限元计算结果的合理性的能力，为后续毕业设计和今后工作打下基础。

二、实验基本要求

- 1、在电脑中安装 AutoCAD 程序和 Midas/Civil 程序。
- 2、教师根据学生的不同情况进行必要的指导，学生独立操作完成实验。
- 3、学生在上机前，必须熟悉上机内容，做好充分的上机准备。

三、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数
1	桥梁截面特性计算及结构信息输入	目的： 掌握采用截面特性计算器计算复杂桥梁截面特性，并生成截面用于计算。了解桥梁结构建模时的一般步骤，熟悉并掌握采用 Midas/Civil 程序建立桥梁结构计算模型。 内容： 使用 AutoCAD 绘制桥梁截面，采用截面特性计算器计算截面特性。以一简支梁为例，在 Midas/Civil 程序中建立起计算模型，形成结构信息。	2	验证	必做	1
2	支架现浇桥梁计算	目的： 熟悉桥梁结构有限元建模前的规划分析，单元类型的选择及不同单元连接的处理，桥梁支座的处理。熟悉并掌握支架现浇桥梁计算。 内容： 以 2 跨预应力混凝土连续梁桥为例，用 Midas/Civil 程序计算采用支架现浇的桥梁的内力。	2	综合	必做	1
3	预应力混凝土连续梁桥计算	目的： 熟悉预应力筋荷载和施工阶段的输入及模拟，掌握预应力混凝土连续梁桥计算，初步具有有限元模型纠错及结果合理性的分析判断的能力。 内容： 以 2 跨预应力混凝土连续梁桥为例，用 Midas/Civil 程序计算预应力混凝土桥梁的内力	2	综合	必做	1
4	桥梁使用阶段计算	目的： 了解使用阶段荷载信息的输入，熟悉采用 Midas/Civil 进行 RC 设计和 PSC 设计。	2	综合	必做	1

		内容： 以 2 跨预应力混凝土连续梁桥为例，开展桥梁设计荷载、 支座沉陷、荷载组合等内容的计算。				
--	--	--	--	--	--	--

四、成绩评定方法

根据学生在实验过程中的表现和提交的作业进行百分制考核，该实验的考核成绩在对应课程的成绩中占 20%。

五、参考书

1. 周水兴、王小松、田维锋、杜柏松.《桥梁结构电算》.北京：人民交通出版社。
2. 石志源、曾明根、董冰编.《桥梁结构电算》.北京：人民交通出版社。

《工程化学》课程实验教学大纲

课程编号	1211020	第一撰写人	洪掌珠	第二撰写人	郭建斌
课程名称	工程化学基础实验	课程性质	专业基础课	开设学期	
英文名称	Basic engineering chemistry experiment	课程总学时	26	实验学时	6
选用教材	《分析化学实验》（第四版）四川大学化学工程学院、浙江大学化学系编	面向专业	土木工程		

一、实验教学目标

1、使学生熟悉大学化学实验及实验室的基本规则；培养学生认真观察实验现象、正确记录和处理实验数据，并能理论联系实际的基本实验素质。

2、使学生掌握化学实验的基本知识和基础技能；能够合理布置实验台面，统筹安排实验过程；熟练掌握化学常用玻璃仪器的性能、规格、洗涤和使用，了解常用化学仪器的性能、使用和维护方法。

3、培养学生正确处理实验数据，正确书写实验报告的能力；逐渐养成严谨的科学态度、实事求是的实验习惯和工作作风；初步具有独立思考、独立设计实验、独立进行实验以及独立分析、综合问题的能力；为后续课程的学习和进一步的科学研究打下基础。

二、实验基本要求

- 1、认真做好实验课前预习，认真写实验报告。
- 2、在实验过程中，认真操作、仔细观察，如实将原始实验数据记录在实验报告上。
- 3、严格遵守实验操作规程。
- 4、遵守实验室各项安全和实验操作规则，实验过程中保持实验室内安静、整洁、实验台上清洁、有序。
- 5、实验结束及时洗涤和清理所用的实验仪器和器皿。经教师签字同意后，方可离开实验室。
- 6、认真完成实验报告。

三、主要仪器设备

药物天平，酸式滴定管、碱式滴定管、试剂瓶，锥形瓶，烧杯等

四、主要消耗材料

盐酸、氢氧化钠、酚酞、甲基橙

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
	酸碱标准溶液的配制和浓度的比较	<p>目的：练习滴定操作，初步掌握准确确定酸碱滴定终点的方法；练习酸碱标准溶液的配制和浓度的比较；熟悉甲基橙和酚酞的使用和终点变化，初步掌握酸碱指示剂的选择方法。</p> <p>内容：以甲基橙为指示剂，用 0.1 摩尔/升盐酸滴定 0.1 摩尔/升氢氧化钠，平行测定三份，求出酸碱体积比；以酚酞为指示剂，用 0.1 摩尔/升氢氧化钠滴定 0.1 摩尔/升盐酸，平行测定三份，求出酸碱体积比。</p>	6	验证	必做	1	1

六、成绩评定方法

实验成绩按优良中及格不及格五个档次评定，结果报给理论课老师，由理论课老师按 10% 比例计入工程化学课程总成绩

七、参考书

- (1)《分析化学实验》，浙江大学、四川大学编，第 3 版，高等教育出版社。
- (2)《分析化学实验》，浙江大学、四川大学编，第 4 版，高等教育出版社。

《土木工程基础实验》课程实验教学大纲

课程编号	1211020	第一撰写人	李霞	第二撰写人	陈荣淋、杨伟
课程名称	土木工程基础实验	课程性质	专业基础课	开设学期	4-6
英文名称	Civil Engineering Elementary Experiment	课程总学时	36	实验学时	36
选用教材	《建筑材料指导书》自编 《土木工程基础实验》-材料力学自编 《土工试验指导书》自编	面向专业	城市地下空间工程 (说明:《土木工程基础实验》是由三门实验课程组成,学时平均分配)		

一、实验教学目标

土木工程基础实验包括材料力学实验、土工试验和建筑材料实验,每项实验分配 12 个学时,共 36 个学时。通过本实验课程的学习和实际操作,使学生巩固和加深相应的理论知识,提高学生的实验水平,培养学生独立分析问题、解决问题的能力,和理论联系实际、实事求是的作风。土木工程基础实验是土木工程专业教学计划中一门重要的专业基础课,它是以材料力学、建筑材料、土力学为基础,培养学生的实践性和动手能力,为后续的专业课打下基础。

教学目标 1: 运用所学材料与力学知识,能采用科学的试验方法,安全地进行试验。能正确采集、整理实验数据,对实验结果进行关联、建模、分析和解释,获取合理的结论。能够基于科学原理、采用科学方法对土木工程专业的复杂工程问题进行研究,包括设计实验、收集、处理、分析与解释数据,通过信息综合得到合理有效的结论并应用于工程实践。

教学目标 2: 为学习后续专业课程、毕业设计以及今后从事土木工程结构和系统的设计分析、技术开发和研究等相关工作打下坚实基础。能够针对土木工程复杂工程问题,开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,包括对土木工程复杂工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性。

教学目标 3: 加强团队合作训练,锻炼动手能力。在解决土木工程专业的复杂工程问题时,能够在多学科组成的团队中承担个体、团队成员或负责人的角色。

二、实验基本要求

1、能够采用正确的试验方法,对土木工程相关的物理力学特性、材料特性进行试验研究和验证。能够依据科学原理和方法,根据土木工程专业复杂问题的对象特性及研究目的,选择研究的技术路线,设计可行的试验方案,能采用科学的试验方法,安全地进行试验。能够应用恰当的技术、资源和现代工程工具和信息技术对于土木工程专业的复杂问题进行有效的预测与模拟。

2、能独立完成团队分配的工作,能配合团队的工作,胜任团队成员的角色与责任,能主动与其他学科的成员合作开展工作。能组织团队成员开展工作。

3、掌握自主学习的方法,了解拓展知识和能力的途径,能针对个人或职业发展的需求,采用合适的方法,自主学习,适应土木工程新发展。

三、主要仪器设备

《建筑材料》实验仪器设备:筛子、温度计、烘箱、干燥器、量筒、天平、游标卡尺、滴定管;水泥净浆搅拌机、湿气养护箱、沸煮箱、雷氏夹膨胀值测定仪、水泥胶砂搅拌机、振实台以及抗折强度试验机,抗压强度试验机、混凝土搅拌机、压力试验机;振动台等。

《材料力学》实验仪器设备:电子万能材料试验机、扭转试验机、多功能力学实验台、弯曲试验台,静态电阻应变仪等。

《土工实验》仪器设备:液塑限联合测定仪、电子天平、烘干箱、电吹风;三联固结仪、环刀、百分表、秒表;直剪仪、环刀、百分表、秒表等。

六、主要消耗材料

《建筑材料》:水泥、标准砂、普通砂、石等

《材料力学》:Q235 低碳钢和 HT150 铸铁试件

《土工实验》:土

七、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	基本性质实验	目的: 通过实验掌握材料的密度, 表观密度的概念、实验测试及计算方法。 内容: 测试两组孔隙率不同的规则外形水泥石的表观密度, 同时测试该水泥石磨细粉的密度, 计算两组水泥石的孔隙率, 分析两组水泥石因孔隙率差异可能导致相关性质的差异。	2.5	验证	必做	4	10
2	砂试验	目的: 通过筛分试验, 获得砂的级配曲线即颗粒大小分布状况, 判定砂的颗粒级配情况; 根据累计筛余率计算出砂的细度模数, 评定出砂规格即粗砂或中砂或细砂。掌握不规则外形材料表观密度和堆积密度的测试方法, 会计算颗粒材料的空隙率。 内容: 砂的筛分析, 砂的细度模数计算, 砂的颗粒级配合格与否的判断, 砂的表观密度和堆积密度测定, 砂的空隙率计算。	2.5	验证	必做	4	10
3	水泥实验	目的: 通过试验使学生强化相关理论知识, 学会水泥品质检验的操作方法及强度试件的制作, 掌握水泥品质各技术指标的实际工程意义。掌握水泥胶砂抗折强度和抗压强度代表值确定方法。 内容: 水泥的细度、标准稠度用水量、凝结时间、安定性、胶砂流动度及胶砂强度等	3.5	验证	必做	4	10
4	混凝土实验	目的: 掌握混凝土实验室试拌方法, 新拌混凝土和易性测定和调整方法, 混凝土表观密度测定方法, 混凝土抗压强度试件成型和强度测定方法。通过实验掌握混凝土基准配合比计算方法, 掌握混凝土标准立方体抗压强度代表值确定方法。 内容: 混凝土试拌、和易性测定和调整, 混凝土拌和物表观密度测定实验, 混凝土抗压强度试件成型和强度测定。	3.5	验证	必做	4	10
5	金属材料的拉伸、压缩实验	目的: 了解低碳钢和灰铸铁的拉伸、压缩性能 内容: 1、测定低碳钢拉伸时的屈服应力、强度应力、伸长率和断面收缩率; 2、测定灰铸铁的抗拉强度; 3、测定低碳钢压缩时的屈服应力; 4、测定灰铸铁的抗压强度; 5、观察低碳钢与灰铸铁在拉伸和压缩时的变形和破坏现象; 6、比较低碳钢与灰铸铁在拉伸和压缩时的力学性能	2	验证	必做	10-15	3
6	金属材料的剪切、扭转实验	目的: 了解低碳钢和灰铸铁的剪切、扭转性能 内容: 1、测定低碳钢的抗剪强度极限 τ_b ; 2、测定铸铁的抗剪强度极限 τ_b ; 3、观察试件剪切破坏断口情况; 4、测定低碳钢材料的剪切屈服极限 τ_s , 剪切强度极限 τ_b ; 5、测定铸铁材料的剪切强度极限 τ_b ; 6、比较低碳钢和铸铁材料, 在受扭转时的破坏情况。	2	验证	必做	10-15	3
7	梁的纯弯曲正应力实验	目的: 验证矩形截面梁纯弯曲时横截面上正应力数值及分布规律 内容: 1、学会电阻应变测量技术的基本原理和电阻应变仪的使用方法; 2、测量矩形截面梁纯弯曲时横截面上正应力数值及分布规律; 3、将实测的 σ 值及分布规律与理论计算值比较验证。	2	验证	必做	4	6
8	梁的弯曲变形实验	目的: 验证简支梁在跨中受一集中力作用时, 跨中挠度 f_c 和支座处截面的转角 θ_B ;	2	验证	必做	4	6

		内容: 1、实测简支梁在跨中受一集中力作用时, 跨中挠度 f_c 和支座处截面的转角 θ_B 。2、将实测简支梁的 f_c 、 θ_B 与理论公式计算结果比较, 以验证挠度和转角公式。					
9	等强度梁实验	目的: 验证等强度梁各横截面上应变(应力)相等 内容: 1、了解用电阻应变片测量应变的原理; 2、验证等强度梁各横截面上应变(应力)相等。	2	综合	必做	4	6
10	梁的弯扭组合变形实验	目的: 验证薄壁圆管在弯扭组合变形下主应力大小及方向 内容: 1、学习应用应变片组桥, 检测应力的方法; 2、验证薄壁圆管在弯扭组合变形下主应力大小及方向的理论计算公式	2	综合	必做	4	6
11	压杆稳定实验	目的: 用实验方法确定两端铰支压杆的临界载荷 内容: 1、观察和了解细长杆轴向受压时丧失稳定的现象。2、用实验方法确定两端铰支压杆的临界载荷 P_{cr} , 并与理论计算的结果进行比较	2	设计	选做	3-4	6
12	梁的弯曲中心	目的: 测定槽钢的弯曲中心 内容: 1、测定弯曲中心的位置; 2、测定弯扭组合时扭转角和弯曲挠度;	2	验证	选做	3-4	6
13	密度、含水量的测定	目的: 测定土样的含水量、密度 内容: 由实验室提供一块扰动土样, 要求学生测定该土样的含水量、密度; 根据试验结果要求学生确定该土样的孔隙比、孔隙率、饱和度、干密度及饱和密度等物理指标	3	验证	必做	3	12
14	液限和塑限的测定	目的: 测定土的液限和塑限 内容: 由实验室提供经过调拌浸润处理后的土样, 要求学生测定该土的液限和塑限; 根据试验资料, 查规范该土土层的承载力基本值, 确定该土的类别和天然稠度状态。	3	验证	必做	3	12
15	压缩试验	目的: 在侧限压缩仪中进行土的压缩试验 内容: 由实验室提供土样一块, 要求学生在侧限压缩仪中进行该土的压缩试验; 计算各级荷载下压缩稳定后空隙比, 绘制该土的压缩曲线图(曲线); 求出并判断该土的压缩性; 仔细观察土的变形与时间关系, 绘出每一级荷载作用下的曲线。	3	验证	必做	3	12
16	抗剪强度试验	目的: 测定土的抗剪强度指标、内摩擦角、内聚力 内容: 由实验室制备土样, 要求学生用快剪方法, 在直接剪切仪中进行该土的剪切试验; 计算每个试样在一定垂直压力下的抗剪强度, 绘制该土的抗剪强度与垂直压力关系曲线图。	3	验证	必做	3	12
17	金属材料拉伸虚拟仿真试验	目的: 了解低碳钢和灰铸铁的拉伸性能 内容: (4) 测定低碳钢的下列性能指标: 两个强度指标流动极限 σ_s 、强度极限 σ_b , 两个塑性指标断后伸长率 δ 、断面收缩率 φ ; 测定铸铁的强度极限 σ_b ; (5) 观察上述两种材料在拉伸过程的各种实验现象, 并绘制其拉伸实验的 $F-\Delta l$ 曲线; (6) 分析比较低碳钢(典型塑性材料)和铸铁(典型脆性材料)的力学性能特点与试样破坏特征。了解实验设备的构造和工作原理, 掌握其使用方法。了解名义应力应变曲线与真实应力应变曲线的区别, 并估算试件断裂时的应力 σ_k 。	1	综合	选做	1	在线

18	金属材料 压缩虚拟 仿真试验	目的: 了解低碳钢和灰铸铁的压缩性能 内容: (4) 通过对低碳钢和铸铁这两种不同性能的材料在压缩破坏过程的观察和对试验数据、断口特征的分析,了解它们的力学性能特点。 (5) 了解电子万能试验机的构造、原理和操作。 (6) 测定低碳钢压缩时的屈服强度 σ_{sc} , 以及测定铸铁压缩时的抗压强度 σ_{bc} 。	1	综合	选做	1	在线
19	金属材料 扭转虚拟 仿真试验	目的: 了解低碳钢和灰铸铁的扭转性能 内容: (4) 测定低碳钢的扭转屈服点 τ_s 及抗扭强度 τ_b 。 (5) 测定铸铁的抗扭强度 τ_b (6) 观察、比较低碳钢和铸铁在扭转时的变形和破坏现象,分析其破坏原因。	1	综合	选做	1	在线
20	金属材料 弯曲与扭 转组合变 形虚拟仿 真试验	目的: 验证薄壁圆管在弯扭组合变形下主应力大小及方向 内容: (4) 学习用电测法测定平面应力状态下一点处主应力的 大小及方向的原理和方法。 (5) 测定薄壁圆管在弯曲、扭转及弯扭组合变形情况下表 面任一点处的主应力的 大小方向。 (6) 测定薄壁管某截面内由弯矩、剪力、扭矩分别引起的 应变及剪切弹性模量 G 。	1	综合	选做	1	在线
21	梁弯曲正 应力虚拟 仿真试验	目的: 验证矩形截面梁纯弯曲时横截面上正应力数值及分布规律 内容: (3) 测定钢梁纯弯曲段横截面上的正应力大小及分布规 律,并与理论值比较,以验证弯曲正应力公式。 (4) 了解应变电测原理,学会静态电阻应变仪的使用。	1	综合	选做	1	在线
22	压杆稳定 虚拟仿真 试验	目的: 用实验方法确定两端铰支压杆的临界载荷 内容: 观察和了解细长中心受压杆件将要丧失稳定时的现象。 (2) 用电测法测定两端铰支压杆的临界力 P_{cr} , 并与理论 计算的结果进行比较。	1	综合	选做	1	在线

六、成绩评定方法

出勤占 20%、实验操作占 20%、实验报告占 60%。

七、参考书

1. 《材料力学》孙训芳, 高等教育出版社。
2. 《土力学与基础工程》, 赵明华, 武汉理工大学。
3. 参考《土工试验与原理》和《水电土工试验操作规程》等有关行业最新规范和规程。
4. 《土木工程材料》, 严捍东, 同济大学出版社。

《地下工程测试理论与监测技术》课程实验教学大纲

课程编号	1212639	第一撰写人	常方强	第二撰写人	
课程名称	地下工程测试理论与监测技术	课程性质	专业选修课课	开设学期	6
英文名称	Underground Engineering Testing and Monitoring Technology	课程总学时	30	实验学时	6
选用教材	《地下工程测试技术》	面向专业	城市地下空间		

一、实验教学目标。

本课程是城市地下空间工程专业的专业课程，课程试验部分，主要演示与讲授岩土的工程性质的测试技术与方法，通过本课程试验的学习，加深对地下工程测试基础知识和理论的理解和掌握，合理选用测试和检测手段，为岩土整治的设计和施工提供理论和技术依据，保证工程质量和安全。实习课是课程教学课程的重要实践环节和组成部分，目的是培养学生进行动手试验，检测和监测的具体操作能力。

二、实验基本要求。

- 1、学生应能够了解地下测试的基本原理，根据现场条件、监测要求和技术方案等要求，选择合理的监测设备、制定监测方案、布设仪器，并进行相关监测测试工作；
- 2、学学生应能够对监测的数据进行分析，判别监测结果，编制监测报告，另外应熟悉现代监测新技术和新方法，并尽可能吸收国内外在该领域的最新成果，掌握基本理论知识，具备解决实际工程技术问题的能力。
- 3、应熟悉实验室危险源及应急处理方法。

三、主要仪器设备。

地质雷达

四、主要消耗材料。

无。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	地质雷达技术及其在隧道工程中的应用实践	目的： 掌握地质雷达操作和使用条件。 内容： 掌握地质雷达现场工作设计、了解雷达资料数字处理与地质解释，熟悉地质雷达技术在隧道工程中的应用，能够进行隧道衬砌检测与探测的典型图像的解译。	2	设计	必做	6	1
2	基坑工程施工监测试验	目的： 掌握基坑工程施工监测常用设备和仪器的基本操作和方法，了解本试验的特点。 内容： 熟练掌握基坑工程监测常用的仪器、设备方法，了解仪器的操作规程、安装布设方法、数据读取、结果处理，能够对基坑监测进行方案设计，能够制作监测报表、曲线，能够编制基坑监测报告。	2	验证	必做	6	1
3	地下洞室围岩和支护系统施工监测实践	目的： 掌握地下洞室围岩和支护系统施工监测的基本方法。 内容： 掌握地下洞室监测目的与项目，常见仪器和项目的操作方法和采集方法，数据处理，能够编制现场量测计划，掌握地下洞室监控量测方法、量测数据处理与反馈，能够针对某一工程进行监控量测，并进行数据处理和编制报告。	2	设计	必做	6	1

六、成绩评定方法

预习报告 20%，操作（平时成绩）40%，考试（操作考试）40%，实验占课程成绩 10%。

七、参考书

1. 徐超等.《岩土工程原位测试》.上海：同济大学出版社，2007

《工程制图与识图(2)》课程实验教学大纲

课程编号	1211022	第一撰写人	梅真	第二撰写人	
课程名称	工程制图与识图(2)	课程性质	专业基础课	开设学期	2
英文名称	Architectural Graphing and Recognition Graph (2)	课程总学时	27	实验学时	7
选用教材	《画法几何及土木工程制图》（第3版） 王书文主编，苏州大学出版社	面向专业	城市地下空间工程		

一、实验教学目标

本课程是土木工程专业一门必修的专业基础课。本课程开展实验教学——手工绘图训练的目标是：

- （1）使学生更好地掌握房屋施工图国家制图标准、建筑形体的表达方法以及建筑施工图、结构施工图的图示方法；
- （2）让学生更加熟练地掌握绘图工具的使用方法，提高动手能力；
- （3）提高学生的识图能力以及分析问题、解决问题的能力；
- （4）培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

二、实验基本要求

- 1、教师根据学生的不同情况进行必要指导，学生独立完成手工绘图。
- 2、学生上交所绘图样后，教师应认真批阅，指出图中存在的错误和不足之处，并评定成绩。
- 3、教师应利用课堂教学时间，对学生上交图样中存在问题进行讲评。

三、主要仪器设备

丁字尺、三角板、圆规、铅笔、墨线笔、比例尺、曲线板。

四、主要消耗材料

铅笔、空白图纸等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	桥墩表达法	目的： 掌握基本视图、全剖面图、半剖面图以及简化画法等表达方法。掌握制图的步骤和方法。 内容： 选择适当的图样表达方法，按规定的图幅和比例等要求，完整、清晰地绘制桥墩的图样。	2	综合	必做	1	-
2	建筑平面图 建筑立面图	目的： 掌握建筑平面图、建筑立面图的图示方法及要求。 内容： 按规定的图幅和比例等要求，分别绘制建筑平面图和建筑立面图。	2	综合	必做	1	-
3	钢筋混凝土 构件图	目的： 掌握钢筋混凝土构件（梁、板、柱）的图示方法。 内容： 按规定的图幅和比例等要求，分别绘制钢筋混凝土梁、板、柱构件图。	1	综合	必做	1	-
4	平法施工图	目的： 掌握平法施工图（柱、剪力墙、梁）的图示方法。 内容： 按规定的图幅和比例等要求，分别绘制柱、剪力墙、梁的平法施工图。	2	综合	必做	1	-

六、成绩评定方法

整体布局与整洁度 10%，图线线型与线宽 25%，文字、数字、字母 20%，尺寸标注 25%，表达准确性 20%。
实验占课程成绩 10%。

七、参考书

1. 《房屋建筑制图统一标准》（GB 50001）
2. 《总图制图标准》（GB/T 50103）
3. 《建筑制图标准》（GB/T 50104）
4. 《建筑结构制图标准》（GB/T 50105）
5. 《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图（现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板）》
6. 《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图（剪力墙边缘构件）》

《AUTOCAD》课程实验教学大纲

课程编号	1211507	第一撰写人	罗漪	第二撰写人	***
课程名称	AUTOCAD	课程性质	专业基础课	开设学期	2
英文名称	Auto Computer-aided Design	课程总学时	26	实验学时	6
选用教材	《AutoCAD 2014 中文版建筑与土木工程制图快速入门实例教程》，单春阳，胡仁喜，张日晶等编著，机械工业出版社，2014	面向专业	城市地下空间工程		

一、实验教学目标

AUTOCAD 是土木工程专业本科生的专业选修课程，主要包括计算机绘图系统的基本概念，AutoCad 操作基础以及二维图形设计基本方法。通过本课程的学习，达到以下教学目标：

教学目标 1：计算机绘图是应用计算机及其图形输入、输出设备，实现图形显示及绘图输出。

教学目标 2：让学生掌握计算机绘图的原理和使用绘图软件绘出工程上所需的图纸来。

教学目标 3：为学习后续专业课程、毕业设计以及今后从事土木工程结构和系统的设计分析、技术开发和研究等相关工作打下坚实基础。

二、实验基本要求

1、应用计算机及其图形输入、输出设备，实现图形显示及绘图输出，掌握计算机绘图的原理和使用绘图软件绘出工程上所需的图纸来。

2、学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好仪器、桌椅等，按时完成实验报告。

3、应熟悉实验室危险源及应急处理方法。

三、主要仪器设备

计算机。

四、主要消耗材料

电。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	基本绘图	目的： 了解基本绘图的命令。 内容： 点的输入方式，绘制直线(Line)，多义线(Pline)，复线(Mline)，绘制无限长的直线(Xline)，绘制射线(Ray)，徒手画线(Sketch)，绘制圆(Circle)，绘制弧(Arc)，椭圆和椭圆弧(Ellipse)、绘制实心圆、圆环 DONUT，绘制矩形(Rectangular)、跟踪 Using Tracking，绘制多边形 (Creates an equilateral closed polyline)，图案填充(Bhatch)。	2	练习	必做	1	90
2	基本编辑方法 目标选择	目的： 熟悉并掌握基本编辑方法、目标选择(object snap)。 内容： 删除图形 Erase 命令、Undo 命令、Redo 命令、复制 Duplicates objects(copy)、偏置 Offset 命令、镜像 Creates a mirror image copy of objects、阵列复制 Array 命令、目标平移 Move 命令、图形旋转 Rotate 命令、比例变换 Scale 命令、分段和截除 Break 命令、剪切 Trim 命令、实体延伸 Extend 命令、倒角 Chamfer 命令、圆角 Fillet 命令，多条平行线 Creates multiple parallel lines。	2	练习	必做	1	90
3	图块	目的： 掌握使用图块、创建图块、插入块、Minsert 制作多个拷贝。 内容： 1. 掌握使用图块用一个图块名命名的一组图形实体，图形实体有图层、线型、颜色等特征，复制、移动、旋转、比例缩放、镜像块等。2. 掌握创建图块 Block 命令==B (快捷命令)使用命令行；Bmake 命令==B (快捷命令)使用对话框；Drawing 工具栏 Make Block 图标；下拉菜单 Draw-Block-Make；Wblock 命令=W 图块存盘命令；3. 理解层对块的影响；块具有所在层的特点：创建在 0 层的块放置在当前层上；利用 Byblock 创建的颜色、线型来绘制的块以当前层的颜色进行绘制，但将反映块所插入层的颜色块的大小：创建时考虑，便于修改；插入点的位置(旋转点)与目	2	练习	必做	1	90

		标点对齐；用 Block 命令定义的图块，只能在图块所在的当前图形文件中使用。4. 掌握插入块 insert 命令==i (快捷命令) 使用命令行；Ddinsert 命令==i 使用对话框；从 Draw 工具栏中选择 Insert Block 图标；选择 Insert 下拉菜单的 Block 选项：①块名 ②选择一个块 ③图形文件块；X/Y 比例系数(负的比例系数“mirror”) 旋转角度 分解(Explode)					
4	房屋建筑图的画法	目的： 了解掌握 AutoCad 其他功能、房屋建筑图的画法步骤，包括定制菜单，定制工具栏，图形输出，数据交换和格式转化。 内容： 文本标注、尺寸标注、综合运用所有的学过的内容画图。	2	练习	必做	1	90

六、成绩评定方法

操作（平时成绩）30%，考试（操作考试）70%，实验占课程成绩 10%。

七、参考书

《AutoCAD 2014 中文版建筑与土木工程制图快速入门实例教程》，单春阳，胡仁喜，张日晶等编著，机械工业出版社，2014

《流体力学》课程实验教学大纲

课程编号	1211008、1212210	第一撰写人	陈秀峰	第二撰写人	庄黎宁
课程名称	流体力学	课程性质	专业基础课	开设学期	5
英文名称	Fluid Mechanics	课程总学时	27	实验学时	4
选用教材	《流体力学实验指导书》内部教材. 2017	面向专业	城市地下空间		

一、实验教学目标

掌握水力学基本实验技能。观察实验过程的水力现象，增加感性认识，培养学生在实践中观察问题和分析问题的能力，加深对理论知识的理解。同时，通过实验教学不仅提高学生理论知识，更重要的可以学会一些现代的实验方法和测试手段，提高学生的动手能力，为今后的学习、工作和进行科学研究打下一个坚实的基础。

二、实验基本要求

- 1、掌握测压管水头、流量、流速、水头损失的测量的实验技能，通过流体力学实验教学加深对理论知识的理解。
- 2、在实验课学习过程中，要求学生必须具备严谨和实事求是的作风，遵守实验室规章制度。
- 3、学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好仪器、桌椅等，按时完成实验报告。
- 4、应熟悉实验室危险源及应急处理方法。

三、主要仪器设备

静力学实验仪、伯努利方程实验仪、毕托管测速装置、文丘里管实验装置、雷诺实验仪、局部水头损失测定装置、沿程水头损失测定装置。

四、主要消耗材料

透明连接管、U型有机玻璃管等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	流体静力学实验	目的： 验证流体静力学基本方程；观察流体静力学现象；测定未知液体的比重。 内容： 用测压管测量流体静压强，利用测定数据验证流体静力学基本方程。利用等压面原理设计测定未知液体的比重。	1	验证	必做	3	10
2	伯努利方程实验	目的： 验证恒定总流的能量方程；分析动水力学能量转换特性及水力现象；掌握各水力要素的量测方法。 内容： 选好基准面，从已设置的各断面的测压管中读出测压管水头值，测定流量，算出断面平均流速及流速水头，计算出各断面测管水头和总水头，验证恒定总流的能量方程，绘制测压管水头线和总水头线。	2	综合	必做	3	8
3	文丘里管实验	目的： 通过实验，掌握文丘里流量计的水力特性及有压管道流量量测技术。 内容： 应用气—水多管压差计测量压差，掌握文丘里流量计的水力特性，测定管道流量及流量系数。	1	验证	选做	3	8
4	雷诺实验	目的： 测定临界雷诺数，掌握圆管流态判别准则。 内容： 观察层流、紊流的流态及其转换特征。判别流态，测定临界雷诺数。学习古典流体力学中应用无量纲参数进行实验研究的方法，并了解其实用意义。	1	验证	必做	3	8
5	局部水头损失实验	目的： 掌握局部水头损失系数 ζ 的测定方法，验证圆管突扩局部阻力系数的包达公式和突缩局部阻力系数的经验公式。 内容： 利用三点法及四点法测量局部阻力系数，将 ζ 的实验值与计算值进行比较。分析多根测压管水头线的变化，加深对局部能量损失的理解。	1	综合	选做	3	8

六、成绩评定方法

操作（出勤、实验操作）50%，报告（预习报告、实验报告）50%，实验占课程成绩10%。

七、参考书

- 1.《水力学实验指导书与实验报告》 内部资料 2013.09
2. 刘鹤年.《流体力学计》第二版 中国建筑工业出版社. 2004.07

《工程测量》课程实验教学大纲

课程编号	1211003	第一撰写人	李丽萍	第二撰写人	王仁谦
课程名称	工程测量	课程性质	专业基础课	开设学期	3
英文名称	Engineering Surveying	课程总学时	45	实验学时	12
选用教材	《土木工程测量》第四版. 2013	面向专业	城市地下空间工程		

一、实验教学目标

了解 DS3 水准仪、DJ6 经纬仪、全站仪的结构及其使用方法，掌握水准仪测量高差的方法，掌握经纬仪观测水平角的方法，掌握竖直角及视距测量方法，加深对理论知识的理解。

二、实验基本要求

- 1、掌握水准仪测量高差的方法、经纬仪观测水平角、竖直角及视距测量方法。
- 2、了解全站仪的结构及其使用方法

三、主要仪器设备

DS3 水准仪、DJ6 水准仪、全站仪

四、主要消耗材料

无

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	DS3 水准仪使用	目的: 使学生掌握仪器使用 内容: 闭合水准测量	3	验证	必做	5	8
2	DJ6 经纬仪使用	目的: 使学生掌握仪器使用 内容: 闭合导线测量	3	验证	必做	5	8
3	DJ6 经纬仪使用	目的: 使学生掌握仪器使用 内容: 竖直角及视距测量方法	3	验证	必做	5	8
4	全站仪使用	目的: 使学生掌握仪器使用 内容: 坐标测量、偏心测量、悬高测量	3	验证	必做	5	8
5	水准仪虚拟操作实验	目的: 使学生对水准仪的结构原理、基本操作及测量原理均能有直观的认识和了解，加深对水准仪使用的基本原理课程相应知识点的理解。 内容: 仪器安装、仪器整平、测量读数。	2	综合	选做	1	在线
6	全站仪虚拟操作实验	目的: 使学生对全站仪的结构原理、基本操作及测量原理均能有直观的认识和了解，加深对全站仪使用的基本原理课程相应知识点的理解。 内容: 仪器安装、仪器整平、测量读数。	2	综合	选做	1	在线

六、成绩评定方法

操作（平时成绩）30%，考试（操作考试）70%，实验成绩占课程成绩 30%。

七、参考书

测量实验指导书

《大学物理实验 A5》课程实验教学大纲

课程编号	0000092	第一撰写人	吕蓬	第二撰写人	廖坤山
课程名称	大学物理实验 A5	课程性质	专业基础课	开设学期	2
英文名称	Experiments in College Physics A5	课程总学时	27	实验学时	27
选用教材	《大学物理实验》清华大学出版社. 2015	面向专业	城市地下空间工程、工程管理、给排水科学与工程		

一、实验教学目标

课程的性质和任务 大学物理实验是对我校理工科各专业学生进行科学实验基本训练的一门独立的必修基础课，是学生进入大学后受到系统实验训练的开端。本课程应在中学的基础上，按照循序渐进的原则，学习物理实验知识，方法和技能，使学生了解科学实验的主要课程与基本方法，为以后的学习和工作奠定良好的实验基础。本课程的教学应充分注意我校境外生大部分学生没有经过中学系统物理教学过程的特点。本课程的教学目标是：1、通过对物理现象的观察、分析和对物理量的测量，学习物理实验知识，加深对物理学原理的理解。2、培养与提高学生的科学实验能力。包括：能阅读实验指导书或资料，做好实验前的准备；能借助教材或说明书正确使用常用仪器；能应用理论对实验现象做初步的分析判断；能正确记录和处理实验数据，绘制曲线，说明实验结果；能完成简单的设计性实验；3、培养与提高学生的科学实验素养。

二、实验基本要求

[教学基本要求]：

1、在教学中适当地介绍一些物理实验史料，对学生进行辩证唯物主义世界观和方法论的教育，使学生了解科学实验的重要性，明确物理实验课程的地位、作用和任务。

2、在整个实验教学过程中，要教育学生养成良好的实验习惯，爱护公共财产，遵守安全制度，树立优良的学风。

3、在教学指导过程中，要重视对物理现象的观察和分析，引导学生运用理论去指导实践，解决实践中的问题。

4、注重测量误差基本知识的教学和实验运用，具有正确处理实验数据的初步能力。其中包括下列内容：测量误差的基本概念；直接测量结果的误差表示(可用平均绝对误差、仪器误差或估计误差来表示测量结果的误差限值)；间接测量的误差计算；处理实验数据的一些重要方法，例如列表法、作图法和简单线性函数的最小二乘法等。在教学中要注意系统误差的分析。可在部分实验项目中对学进行使用微机的训练。

5、要开设一定数量的近代和综合性物理实验，以利于学生对近代物理概念的理解，提高进行综合性物理实验的能力。要开设少量设计性实验使学生在实验方法的考虑、测量仪器的选择和配合、测量条件的确定等方面受到初步训练。

[学生学习要求]：

1、能够自行完成预习、进行实验和撰写报告等主要实验程序。

2、能够调整常用实验装置，并掌握基本的操作技术。例如：零位校准；水平、铅直调整；光路的等高共轴调整；视差的消除；逐次逼近调节；根据给定的电路图正确接线等。

3、熟悉物理实验中基本实验方法和测量方法。例如，比较法，放大法，转换测量法，模拟法，补偿法和干涉法等。

4、能进行常用物理量的测量。例如：长度、质量、时间、力、温度、电流强度、电压、电阻、磁感应强度、折射率等。

5、了解常用仪器的性能，并学会使用方法。例如，测长仪器、计时仪器、测温仪器、变阻器、直流电表、电位差计、通用示波器、低频信号发生器、分光计、常用电源和常用光源等。

三、主要仪器设备

转动惯量实验仪、FD-VR-A 受迫振动与共振实验仪、FD-NCD 空气比热容测定仪、示波器、非平衡电桥、分光计、计算机、多量程电压表及电流表、函数发生器、稳压直流电源、弗兰克-赫兹实验仪、密立根油滴实验仪、传感器实验仪、非线性电路混沌实验仪，等等。

四、主要消耗材料

导线、三棱镜、开关、滑动变阻器、电阻、铅块、电子天平、物理天平、温度计、刻度尺、千分尺、游标卡尺，等等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	基本长度的测量	目的： 1. 学习游标卡尺、螺旋测微器（千分尺）的原理及正确使用方法。2. 复习误差及有效数字的基本概念和计算方法 内容： 测量小钢球直径，空心圆柱体内外径，漆包线直径	3	验证	选做	1	30
2	固体密度的测量	目的： 1. 了解天平的称衡原理，学习使用物理天平。2. 掌握用流体静力称衡法和比重瓶法测固体密度的原理和方法。 内容： 用流体静力称衡法测量铜柱体和用比重瓶法测铅块的密度。	3	验证	必做	1	30
3	测定物体转动惯量	目的： 用扭摆测定几种不同形状物体的转动惯量和弹簧扭转常数，并与理论值进行比较；验证转动惯量平行轴定理。	3	验证	必做	1	30

		内容: 测量金属载物圆盘、实心塑料圆柱体、空心金属圆筒、实心塑料球体、金属细杆的转动惯量。					
4	音叉的受迫振动与共振	目的: 1. 研究音叉受迫振动时振幅与驱动力频率的关系。2. 研究音叉共振频率与音叉双臂物块质量的关系。3. 利用音叉共振法测量附在音叉上的一对物块的未知质量。 内容: 1. 测量音叉振动系统在驱动力作用下振幅与驱动力频率, 绘制它们的关系曲线, 求出共振频率和振动系统振动的锐度。2. 通过对音叉双臂振动共振频率与对称双臂质量关系的测量, 研究共振频率与物块质量的关系。并通过测量共振频率的方法, 测量附在音叉上的一对物块的未知质量。	3	综合	必做	1	30
5	测定空气的比热容比	目的: 1. 学习用绝热膨胀法测定空气比热容之比。2. 实地考察热力学系统状态变化过程的特征。3. 学习用传感器精确测定气体压强和温度的原理与方法 内容: 测量压强、温度。	3	综合	必做	1	30
6	电学基本器具的使用	目的: 1. 了解和掌握直流电源、直流电表、滑线变阻器、电阻箱等常用电学仪器设备的规格、性能及使用方法。2. 学习电学实验的操作规程和一般方法。3. 了解分压电路和制(限)流电路的使用方法。 内容: 1. 认识仪器, 记录仪器的主要规格。2. 了解各仪器的结构、使用方法及读数方法。3. 设计研究制(限)流与分压电路。	3	设计	必做	1	30
7	万用表的使用	目的: 1. 了解万用表的结构和电路原理。2. 练习使用万用表的测量方法。 内容: 1. 熟悉万用表的选择开关的使用方法, 表面板的刻度和读数方法。2. 测量直流电压。3. 测量直流电流	3	验证	选做	1	30
8	示波器的使用	目的: 1. 了解示波器的主要组成部分及简单工作原理。2. 熟悉使用示波器和信号发生器的基本方法。3. 学会使用示波器观察信号电压波形、测量交流电信号的电压、观察李萨如图形并测定信号频率。 内容: 1. 观察正弦波形和测量信号频率; 2. 测量交流电波形的电压; 3. 观察李萨如图形。	3	验证	必做	1	30
9	用非平衡电桥测量热敏电阻的温度特性	目的: 1. 掌握热敏电阻的温度特性的测量方法。2. 掌握非平衡电桥的原理及应用方法。 内容: 1. 测量金属材料热敏电阻器的电阻温度系数。2. 测量半导体热敏电阻的 R_x-T 曲线和 U_g-T 曲线, 测算 T_0 下的温度系数。	3	综合	必做	1	30
10	交流电桥	目的: 1. 了解交流电桥的电路特性, 平衡原理和调节方法。2. 学会使用交流电桥测量电容, 电感及有关参数。 内容: 1. 用自组电容电桥测定待测电容 C_x 的电容量并计算 ΔC_x 和 R_x 、 D 。2. 用自组电感电桥测量线圈的 L_x 和 r_L 及 Q 值(要求 L_x 至少三位有效位)。	3	综合	选做	1	30
11	分光计的调整和使用	目的: 1. 了解分光计的结构, 掌握分光计的调节方法。2. 掌握测量棱镜顶角的方法。3. 测量棱镜玻璃的折射率。 内容: 1. 分光计调节; 2. 用分光计测量棱镜顶角; 3. 用分光计测定棱镜折射率(选)。	3	验证	必做	1	30
12	大学物理仿真实验	目的: 1. 了解仿真实验的操作方法和应用。2. 了解部分近代物理实验原理、内容及操作方法。 内容: 油滴法测电子电荷实验 等 40 个实验任选一个或几个。	3	综合	必做	1	30
13	用阿贝折射仪测定液体折射率	目的: 1. 掌握掠入射法测物体折射率的原理。2. 了解阿贝折射仪的工作原理, 熟悉其调节和测量物体折射率的方法。 内容: 1. 仪器调节。2. 测量几种液体的折射率。	3	综合	选做	2	5
14	夫兰克-赫兹实验	目的: 1. 学习测定原子第一激发电位的方法, 证明原子能级的存在; 2. 练习使用微机控制的实验数据采集系统; 3. 体会设计新实验的物理构思和设计技巧。 内容: 1. 用手动方式、计算机联机方式测量原子的第一激发电位, 并作比较。2. 分析灯丝电压、拒斥电压的改变对夫兰克-赫兹实验曲线的影响。3. 了解计算机数据采集、数据处理的方法。	3	综合	选做	2	5
15	密立根油滴实验-电子电荷的测量	目的: 1. 通过对带电油滴在重力和静电场中运动的测量, 验证电荷的不连续性, 并测定电子的电荷。学习验证电荷的不连续性 & 测量基本电荷电量。2. 了解 CCD 图像传感器的原理和应用, 学习电视显微测量方法。3. 掌握密立根油滴实验的设计思想、实验方	3	综合	选做	2	5

		法和实验技巧。 内容: (静态法) 1. 仪器调整与使用; 2. 测量练习; 3. 正式测量。					
16	实验 33-42 设计性实验	实验 33 设计电子称; 实验 34 电子温度计设计; 实验 35 用光纤位移传感器测量位移; 实验 36 用光电传感器测量电机转速; 实验 37 巨磁阻效应实验研究; 实验 38 光电效应实验研究; 实验 39 液晶光电效应实验研究; 实验 40 多普勒效应综合实验研究; 实验 41 研究激励频率对交流全桥的影响; 实验 42 探索超声 G P S 三维声纳定位。	6	设计	选做	2	5

六、成绩评定方法

平时实验成绩 (包括作业、预习报告及实验操作及数据处理) 60%, 考试 (闭卷考试) 40%,

七、参考书

1. 肖苏, 任红. 《实验物理教程》. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1998
2. 陆廷济. 《物理实验教程》. 上海: 同济大学出版社, 2000
3. 丁慎训, 张连芳. 《物理实验教程》. 北京: 清华大学出版社, 2002
4. 黄志高. 《新编大学物理实验》. 北京: 科学出版社, 2012
5. 程守洙, 江之永. 《普通物理学》. 北京: 高等教育出版社, 1994

《地下工程施工》课程实验教学大纲

课程编号	1212296	第一撰写人	刘士雨	第二撰写人	刘振宇
课程名称	地下工程施工	课程性质	专业基础课	开设学期	6
英文名称	Underground Engineering Construction	课程总学时	45	实验学时	6
选用教材	《地下工程施工与管理》（第3版），杨其新、王明年，2015	面向专业	城市地下空间工程		

一、实验教学目标

地下工程施工是城市地下空间工程专业学生的一门专业基础课，是学生掌握后续知识的一个非常重要的课程。通过实验教学更加深刻的理解教学内容，验证理论教学中的理论和结论，使学生不但在理论上有所提高，更重要的是将理论教学中的一些抽象内容，经过实验过程中的观察和研究成为容易掌握的具体知识，使理论课的学习更为扎实。同时，通过实验教学不仅提高学生理论知识，更重要的是可以提高学生的认识能力，为今后的学习、工作和进行科学研究打下一个坚实的基础。

二、实验基本要求

- 1、熟悉预制桩、灌注桩的施工工艺。
- 2、熟悉砌体工程的现场作业、钢筋制作、模板的支设、混凝土的浇筑等现场施工制作方法，提高学生动手能力。
- 2、实验过程中，注意安全。
- 3、完成实验之后，应按时完成实验报告。

三、主要仪器设备

打桩设备、钢筋加工设备、混凝土搅拌设备、振捣设备、预应力张拉设备、预应力锚具。

四、主要消耗材料

砂、石子、水泥、钢筋等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	桩基工程现场作业	目的： 掌握预制桩及灌注桩的施工工艺，熟悉预制桩及灌注桩的现场作业流程。 内容： 1、预制桩工程桩的施工工艺、终压条件；2、掌握灌注桩的扩孔成孔工艺、水下浇筑混凝土方法；3、桩与承台的连接方式；4、高强预应力管桩的进场质量检验；5、灌注桩的钢筋笼的绑扎、连接、吊装及就位方法。	1	综合	必做	40	
2	砌体工程的现场作业	目的： 掌握砖砌体（多孔砖、普通砖）的组砌方法，了解砖砌体的现场作业流程。 内容： 1、砖砌体（多孔砖、普通砖）的组砌方法；2、填充墙（空心砖、加气混凝土砌块等轻质砌块）的施工工序与施工方法；3、砖砌体的质量检验项目、允许偏差与检验方法。	1	综合	必做	40	
3	钢筋的现场制作	目的： 掌握现场钢筋的连接方法及工艺要求，熟悉钢筋的现场制作方法。 内容： 1、钢筋连接中的绑扎连接、熔渣压力焊、闪光对焊、直螺纹机械连接的施工方法；2、钢筋的现场制作，包括钢筋的冷加工、切断、连接及箍筋的制作；3、钢筋进场的现场质量检验项目（重量、外观、合格证、出场质量检验报告）及见证取样送检数量与项目（拉伸性能、弯曲性能）。	1	综合	必做	40	
4	模板的支设	目的： 掌握梁、柱、板等构件模板工程的特点，熟悉梁、柱、板等构件模板的构造、现场的支设工艺及要求。 内容： 1、模板体系基本体系构成、基本构配件的质量要求；2、柱、梁、板模板体系的结构组成；3、梁、板模板支撑架的构造（扣件选用、可调托座、立杆连接、水平杆连接、剪刀撑设置等）设置要求；4、模板体系质量检验项目、允许偏差及检验方法；5、模板工程的安全管理内容。	1	综合	必做	40	
5	混凝土的浇筑	目的： 掌握梁、柱、板等构件混凝土的浇筑方法及工艺，熟悉混凝土的振捣和养护方法。 内容： 1、梁、柱、板等构件混凝土的浇筑及振捣方法；2、混凝土的养护方法；3、泵送混凝土的现场质量检验项目（坍落度）即	1	综合	必做	40	

		见证取样送检项目和取样数量；4、混凝土的现场试块制作、现场养护和标准养护方法。					
6	预应力钢筋的张拉	目的： 掌握后张法预应力施工的流程及工艺，熟悉锚具和张拉设备的工作原理。 内容： 1、后张预应力施工的施工程序；掌握预应力筋的下料长度；2、预应力筋的张拉方法、张拉控制力的要求及预应力筋放张顺序要求；3、锚具组装件、夹具组装件静载锚固性能试验目的与基本方法；4、后张预应力孔道灌浆材料的选用与施工方法。	1	综合	必做	40	

六、成绩评定方法

实验准备 20%，现场操作（平时成绩）40%，实验报告 40%，实验占课程成绩 10%。

七、参考书

1. 杨其新、王明年.《地下工程施工与管理》（第 3 版），西南交通大学出版社，2015 年。
- 2.《建筑施工手册》（第 5 版）中国建筑工业出版社，2012 年。

《工程化学》课程实验教学大纲

课程编号	1211020	第一撰写人	洪掌珠	第二撰写人	郭建斌
课程名称	工程化学基础实验	课程性质	专业基础课	开设学期	
英文名称	Basic engineering chemistry experiment	课程总学时	26	实验学时	6
选用教材	《分析化学实验》（第四版）四川大学化学工程学院、浙江大学化学系编	面向专业	城市地下空间		

一、实验教学目标

1、使学生熟悉大学化学实验及实验室的基本规则；培养学生认真观察实验现象、正确记录和处理实验数据，并能理论联系实际的基本实验素质。

2、使学生掌握化学实验的基本知识和基础技能；能够合理布置实验台面，统筹安排实验过程；熟练掌握化学常用玻璃仪器的性能、规格、洗涤和使用，了解常用化学仪器的性能、使用和维护方法。

3、培养学生正确处理实验数据，正确书写实验报告的能力；逐渐养成严谨的科学态度、实事求是的实验习惯和工作作风；初步具有独立思考、独立设计实验、独立进行实验以及独立分析、综合问题的能力；为后续课程的学习和进一步的科学研究打下基础。

二、实验基本要求

- 1、认真做好实验课前预习，认真写实验报告。
- 2、在实验过程中，认真操作、仔细观察，如实将原始实验数据记录在实验报告上。
- 3、严格遵守实验操作规程。
- 4、遵守实验室各项安全和实验操作规则，实验过程中保持实验室内安静、整洁、实验台上清洁、有序。
- 5、实验结束及时洗涤和清理所用的实验仪器和器皿。经教师签字同意后，方可离开实验室。
- 6、认真完成实验报告。

三、主要仪器设备

药物天平，酸式滴定管、碱式滴定管、试剂瓶，锥形瓶，烧杯等

四、主要消耗材料

盐酸、氢氧化钠、酚酞、甲基橙

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
	酸碱标准溶液的配制和浓度的比较	<p>目的：练习滴定操作，初步掌握准确确定酸碱滴定终点的方法；练习酸碱标准溶液的配制和浓度的比较；熟悉甲基橙和酚酞的使用和终点变化，初步掌握酸碱指示剂的选择方法。</p> <p>内容：以甲基橙为指示剂，用 0.1 摩尔/升盐酸滴定 0.1 摩尔/升氢氧化钠，平行测定三份，求出酸碱体积比；以酚酞为指示剂，用 0.1 摩尔/升氢氧化钠滴定 0.1 摩尔/升盐酸，平行测定三份，求出酸碱体积比。</p>	6	验证	必做	1	1

六、成绩评定方法

实验成绩按优良中及格不及格五个档次评定，结果报给理论课老师，由理论课老师按 10% 比例计入工程化学课程总成绩

七、参考书

- (1)《分析化学实验》，浙江大学、四川大学编，第 3 版，高等教育出版社。
- (2)《分析化学实验》，浙江大学、四川大学编，第 4 版，高等教育出版社。

《工程测量》课程实验教学大纲

课程编号	1221001	第一撰写人	李丽萍	第二撰写人	王仁谦
课程名称	工程测量	课程性质	专业基础课	开设学期	3
英文名称	Engineering Surveying	课程总学时	36	实验学时	12
选用教材	《土木工程测量》第四版. 2013	面向专业	工程管理		

一、实验教学目标

了解 DS3 水准仪、DJ6 经纬仪、全站仪的结构及其使用方法，掌握水准仪测量高差的方法，掌握经纬仪观测水平角的方法，掌握竖直角及视距测量方法，加深对理论知识的理解。

二、实验基本要求

- 1、掌握水准仪测量高差的方法、经纬仪观测水平角、竖直角及视距测量方法。
- 2、了解全站仪的结构及使用方法

二、实验基本要求

- 1、掌握水准仪测量高差的方法、经纬仪观测水平角、竖直角及视距测量方法。
- 2、了解全站仪的结构及使用方法

三、主要仪器设备

DS3 水准仪、DJ6 水准仪、全站仪

四、主要消耗材料

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	DS3 水准仪使用	目的: 使学生掌握仪器使用 内容: 闭合水准测量	3	验证	必做	5	8
2	DJ6 经纬仪使用	目的: 使学生掌握仪器使用 内容: 闭合导线测量	3	验证	必做	5	8
3	DJ6 经纬仪使用	目的: 使学生掌握仪器使用 内容: 竖直角及视距测量方法	3	验证	必做	5	8
4	全站仪使用	目的: 使学生掌握仪器使用 内容: 坐标测量、偏心测量、悬高测量	3	验证	必做	5	8
5	水准仪虚拟操作实验	目的: 使学生对水准仪的结构原理、基本操作及测量原理均能有直观的认识和了解，加深对水准仪使用的基本原理课程相应知识点的理解。 内容: 仪器安装、仪器整平、测量读数	2	综合	选做	1	在线
6	全站仪虚拟操作实验	目的: 使学生对全站仪的结构原理、基本操作及测量原理均能有直观的认识和了解，加深对全站仪使用的基本原理课程相应知识点的理解。 内容: 仪器安装、仪器整平、测量读数	2	综合	选做	1	在线

六、成绩评定方法

操作（平时成绩）30%，考试（操作考试）70%，实验占课程成绩 10%。

七、参考书

测量实验指导书

《土木工程材料》（工程管理）课程实验教学大纲

课程编号	1221002	第一撰写人	严捍东	第二撰写人	杨伟
课程名称	土木工程材料	课程性质	专业基础课	开设学期	4
英文名称	Civil Engineering Materials	课程总学时	39	实验学时	12
选用教材	《工程材料》（第二版），武汉理工大学出版社. 2013	面向专业	工程管理		

一、实验教学目标

土木工程材料是工程管理专业的技术基础课。通过该课程内容的学习，力图使学生掌握有关材料的基本理论和基础知识，为后续专业课程的学习，以及将来在从事土木工程建设工作中正确选择与使用材料奠定一定的理论基础。

材料试验是检验土木工程材料性能、鉴别其质量水平的主要手段，也是土木工程建设中质量控制的重要措施之一。此外，土木工程材料实验课的学习与实践也是打好专业基础的重要环节。通过实验课学习，可以使学生对理论知识的理解，掌握材料基本性能的试验检验和质量评定方法，培养学生的实践技能。因此，在实验课学习过程中，要求学生必须具备严谨的科学态度和实事求是的工作作风；通过亲自实验操作来增加对材料的感性认识，并结合实验操作与结果评定的过程，检验对已学有关材料的基本知识、检验和评定材料质量方法的掌握程度。

二、实验基本要求

- 1、教师讲授必要的实验理论和实验操作规程。
- 2、实验中教师根据学生的不同情况进行必要的指导，学生独立操作完成实验。
- 3、学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好仪器、桌椅等。
- 4、学生课后按时完成实验报告。

三、主要仪器设备

1.基本性质实验

- ①密度：李氏瓶、筛子(孔径 0.2mm)、温度计、烘箱、干燥器、量筒、天平(称量 500g，感量 0.01g)，小勺，漏斗等。
- ②形状规则材料表观密度：游标卡尺(精度 0.1mm)、天平(感量 0.1g)、烘箱、干燥器、漏斗、直尺等。

2.砂试验

- ①砂的筛分析实验：标准方孔筛，孔径为 9.5mm、4.75mm、2.36mm、1.18mm、600 μ m、300 μ m、150 μ m，并附有筛底和筛盖；称量为 1000g，精度为 1g 的天平；温度能控制在 105 \pm 5 $^{\circ}$ C 的烘箱；摇筛机、浅盘、毛刷和容器等。
- ②砂的表观密度实验：温度能控制在 105 \pm 5 $^{\circ}$ C 的烘箱；称量 1000g，精度为 1g 的天平；称量为 10kg，精度为 1g 台秤；容量瓶——500ml；干燥器、搪瓷盆、滴管、毛刷等。
- ③砂的堆积密度实验：温度能控制在 105 \pm 5 $^{\circ}$ C 的烘箱；称量为 10kg，精度为 1g 的台秤；容量筒：圆柱形金属筒，内径 108mm，净高 109mm，壁厚 2mm，筒底厚约 5mm，容积 1L；垫棒：直径 10mm，长 500mm 的圆钢；孔径 4.75mm 的方孔筛；搪瓷盆、直尺、漏斗、毛刷等。

3.水泥实验

- ①水泥细度实验（负压筛法）：负压筛析仪，负压筛（80 μ m 方孔筛），天平：精度为 0.01g，铝罐、料勺等。
- ②水泥标准稠度用水量实验（固定用水量法）：维卡仪，天平：最大称量不小于 1000g，分度值不大于 1g；量筒或滴定管：精度 \pm 0.5mL；水泥净浆搅拌机：满足 JC/T 729 要求；小刀、料勺等。
- ③水泥凝结时间演示实验：维卡仪，试针和试模（标准法和代用法）；天平：最大称量不小于 1000g，分度值不大于 1g；量筒或滴定管：精度 \pm 0.5mL；水泥净浆搅拌机：满足 JC/T 729 要求；湿气养护箱：温度为 20 $^{\circ}$ C \pm 2 $^{\circ}$ C，相对湿度不低于 90%；小刀、料勺等。
- ④水泥安定性演示实验：沸煮箱：能在 30min \pm 5min 将箱内水由室温升至沸腾状态并保持 3h 以上；雷氏夹；雷氏夹膨胀值测定仪。湿气养护箱、水泥净浆搅拌机、玻璃板、天平等。
- ⑤水泥胶砂强度实验：水泥胶砂搅拌机，标准试模（40mm \times 40mm \times 160mm），振实台，天平：最大称量不小于 1000g，分度值不大于 1g；模套、刮平直尺、自动滴管等。抗折强度试验机，抗压强度试验机。

4.混凝土实验

- ①混凝土试拌、和易性测定和调整实验：混凝土搅拌机、坍落度筒、捣棒；小铲、钢尺、喂料斗等。
- ②混凝土拌和物表观密度测定实验：容量筒：集料最大粒径不大于 40mm 时为 5L，高度和直径均为 186mm，骨料最大粒径大于 40mm 时，高度和直径应大于最大粒径的 4 倍；磅秤：称量为 50kg，精度为 50g；小铲、捣棒、振动台等。
- ③混凝土抗压强度试件成型和测定实验：压力试验机；振动台；试模（150mm 立方体）、钢直尺、毛刷等。

5.沥青实验

- ①针入度实验：针入度计；标准钢针、试样皿、恒温水浴、平底玻璃皿、计时器、温度计等。
- ②延度实验：延度仪及模具；试件模具、瓷皿或金属皿、水浴、砂浴、温度计、方孔筛（0.3~0.5mm）、隔离剂等。
- ③软化点实验：软化点试验仪（环与球法）：见图 13-22；电炉、烧杯、测定架等。

6.砂浆实验（演示）

- ①砂浆沉入度实验：砂浆稠度仪。
- ②砂浆分层度实验：砂浆分层度仪。
- ③砂浆保水性实验：金属或硬塑料圆环试模：内径 100mm、内部高度 25mm；可密封的取样容器。

④砂浆抗压强度试件成型：标准试模（70.7mm 立方体）。

7.砌墙砖实验（演示）

烧结普通砖、砌块等主要砌墙砖抗压强度试件成型实验。

四、主要消耗材料

水泥、标准砂、普通砂、石、粘土砖、砌块等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	材料基本性质实验	目的： 通过实验掌握材料的密度，表观密度的概念、实验测试及计算方法。 内容： 测试两组孔隙率不同的规则外形水泥石的表观密度，同时测试该水泥石磨细粉的密度，计算两组水泥石的孔隙率，分析两组水泥石因孔隙率差异可能导致相关性质的差异。	1.5	验证	必做	3~4	4
2	砂实验	目的： 通过筛分试验，获得砂的级配曲线即颗粒大小分布状况，判定砂的颗粒级配情况；根据累计筛余率计算出砂的细度模数，评定出砂规格即粗砂或中砂或细砂。掌握不规则外形材料表观密度和堆积密度的测试方法，会计算颗粒材料的空隙率。 内容： 砂的筛分析，砂的细度模数计算，砂的颗粒级配合格与否的判断，砂的表观密度和堆积密度测定，砂的空隙率计算。	1.5	验证	必做	3~4	4
3	水泥实验	目的： 通过试验使学生强化相关理论知识，学会水泥品质检验的操作方法及强度试件的制作，掌握水泥品质各技术指标的实际工程意义。掌握水泥胶砂抗折强度和抗压强度代表值确定方法。 内容： 水泥的细度、标准稠度用水量、凝结时间、安定性、胶砂流动度及胶砂强度等	3	验证	必做	3~4	4
4	混凝土实验	目的： 掌握混凝土实验室试拌方法，新拌混凝土和易性测定和调整方法，混凝土表观密度测定方法，混凝土抗压强度试件成型和强度测定方法。通过实验掌握混凝土基准配合比计算方法，掌握混凝土标准立方体抗压强度代表值确定方法。 内容： 混凝土试拌、和易性测定和调整，混凝土拌和物表观密度测定实验，混凝土抗压强度试件成型和强度测定。	3	设计	必做	3~4	4
5	沥青实验	目的： 了解沥青主要技术指标测试方法。 内容： 沥青针入度、延度、软化点的测试方法及注意事项	1	验证	选做	3~4	4
6	砂浆实验（演示）	目的： 了解砂浆和易性和抗压强度测试方法 内容： 砂浆沉入度、分层度、保水率、抗压强度实验方法及注意事项演示。	1	验证	选做	不分组	4
7	砌墙砖实验（演示）	目的： 了解常用砌墙砖抗压强度测试方法。 内容： 烧结普通砖、砌块抗压强度试件制作和抗压强度测试方法。	1	验证	选做	不分组	4

六、成绩评定方法

实验成绩依据实验考勤占 20%、实验操作 40%、实验报告 40%，实验占课程成绩 10%。

七、参考书

1. 严捍东主编，《土木工程材料》，同济大学出版社. 2014

《工程力学（一）》课程实验教学大纲

课程编号	1221017	第一撰写人	李霞	第二撰写人	刘海涛
课程名称	工程力学(一)	课程性质	专业基础课	开设学期	3
英文名称	Engineering Mechanics(1)	课程总学时	38	实验学时	8
选用教材	材料力学实验指导书	面向专业	工程管理		

一、实验教学目标（标题：黑体五号，不加粗，端前行间距 0.3 行）

通过本实验课程的学习和实际操作，使学生巩固和加深相应的理论知识，提高学生的实验水平，培养学生独立分析问题、解决问题的能力 and 理论联系实际、实事求是的作风。

教学目标 1：运用所学材料与力学知识，能采用科学的试验方法，安全地进行试验。能正确采集、整理实验数据，对实验结果进行关联、建模、分析和解释，获取合理的结论。能够基于科学原理、采用科学方法对土木工程专业的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、收集、处理、分析与解释数据，通过信息综合得到合理有效的结论并应用于工程实践。

教学目标 2：为学习后续专业课程、毕业设计以及今后从事土木工程结构和系统的设计分析、技术开发和研究等相关工作打下坚实基础。能够针对土木工程复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对土木工程复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

教学目标 3：加强团队合作训练，锻炼动手能力。在解决土木工程专业的复杂工程问题时，能够在多学科组成的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。（内容：宋体小五号，行距 1 倍，按照实验内容具体填写）

二、实验基本要求

1、能够采用正确的试验方法，对土木工程相关的物理力学特性、材料特性进行试验研究和验证。能够依据科学原理和方法，根据土木工程专业复杂问题的对象特性及研究目的，选择研究的技术路线，设计可行的试验方案，能采用科学的试验方法，安全地进行试验。能够应用恰当的技术、资源和现代工程工具和信息技术对于土木工程专业的复杂问题进行有效的预测与模拟。

2、能独立完成团队分配的工作，能配合团队的工作，胜任团队成员的角色与责任，能主动与其他学科的成员合作开展工作。能组织团队成员开展工作。

3、掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径，能针对个人或职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应土木工程新发展。

三、主要仪器设备

电子万能材料试验机、扭转试验机、多功能力学实验台、弯曲试验台，静态电阻应变仪等。

八、主要消耗材料

Q235 低碳钢和 HT150 铸铁试件

九、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	金属材料的拉伸、压缩实验	<p>目的：了解低碳钢和灰铸铁的拉伸、压缩性能</p> <p>内容：</p> <p>1、测定低碳钢拉伸时的屈服应力、强度应力、伸长率和断面收缩率；</p> <p>2、测定灰铸铁的抗拉强度；</p> <p>3、测定低碳钢压缩时的屈服应力；</p> <p>4、测定灰铸铁的抗压强度；</p>	3	验证	必做	10-15	3

		5、观察低碳钢与灰铸铁在拉伸和压缩时的变形和破坏现象； 6、比较低碳钢与灰铸铁在拉伸和压缩时的力学性能					
2	金属材料的 剪切、扭转 实验	目的： 了解低碳钢和灰铸铁的剪切、扭转性能 内容： 1、测定低碳钢的抗剪强度极限 τ_b 2、测定铸铁的抗剪强度极限 τ_b 3、观察试件剪切破坏断口情况 4、测定低碳钢材料的剪切屈服极限 τ_s ， 剪切强度极限 τ_b 。 5、测定铸铁材料的剪切强度极限 τ_b 。 6、比较低碳钢和铸铁材料，在受扭转时的破坏情况	3	验证	必做	10-1 5	3
3	梁的纯弯曲 正应力实验	目的： 验证矩形截面梁纯弯曲时横截面上正应力数值及分布规律 内容： 1、学会电阻应变测量技术的基本原理和电阻应变仪的使用方法； 2、测量矩形截面梁纯弯曲时横截面上正应力数值及分布规律 3、将实测的 σ 值及分布规律与理论计算值比较，以验证公式 $\sigma =$	2	验证	必做	4	6
4	梁的弯曲变 形实验	目的： 验证简支梁在跨中受一集中力作用时，跨中挠度 f_c 和支座处截面的转角 θ_B 内容： 1、实测简支梁在跨中受一集中力作用时，跨中挠度 f_c 和 支座处截面的转角 θ_B 。 2、将实测简支梁的 f_c 、 θ_B 与理论公式计算结果比较，以验证 挠度和转角公式。	2	验证	选做	4	6

十、成绩评定方法

出勤占 20%，实验操作 20%，实验报告 60%，实验占课程成绩 10%。

七、参考书

- 1.《建筑力学》三分册， 邹邵文 程光均 张祥东，高等教育出版社。

《工程力学（二）》课程实验教学大纲

课程编号	1221017	第一撰写人	李霞	第二撰写人	刘海涛
课程名称	工程力学(二)	课程性质	专业基础课	开设学期	4
英文名称	Engineering Mechanics(2)	课程总学时	28	实验学时	4
选用教材	材料力学实验指导书	面向专业	工程管理		

一、实验教学目标（标题：黑体五号，不加粗，端前行间距 0.3 行）

通过本实验课程的学习和实际操作，使学生巩固和加深相应的理论知识，提高学生的实验水平，培养学生独立分析问题、解决问题的能力和理论联系实际、实事求是的作风。

教学目标 1：运用所学材料与力学知识，能采用科学的试验方法，安全地进行试验。能正确采集、整理实验数据，对实验结果进行关联、建模、分析和解释，获取合理的结论。能够基于科学原理、采用科学方法对土木工程专业的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、收集、处理、分析与解释数据，通过信息综合得到合理有效的结论并应用于工程实践。

教学目标 2：为学习后续专业课程、毕业设计以及今后从事土木工程结构和系统的设计分析、技术开发和研究等相关工作打下坚实基础。能够针对土木工程复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对土木工程复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

教学目标 3：加强团队合作训练，锻炼动手能力。在解决土木工程专业的复杂工程问题时，能够在多学科组成的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

二、实验基本要求

1、能够采用正确的试验方法，对土木工程相关的物理力学特性、材料特性进行试验研究和验证。能够依据科学原理和方法，根据土木工程专业复杂问题的对象特性及研究目的，选择研究的技术路线，设计可行的试验方案，能采用科学的试验方法，安全地进行试验。能够应用恰当的技术、资源和现代工程工具和信息技术对于土木工程专业的复杂问题进行有效的预测与模拟。

2、能独立完成团队分配的工作，能配合团队的工作，胜任团队成员的角色与责任，能主动与其他学科的成员合作开展工作。能组织团队成员开展工作。

3、掌握自主学习的方法，了解拓展知识和能力的途径，能针对个人或职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应土木工程新发展。

三、主要仪器设备

电子万能材料试验机、扭转试验机、多功能力学实验台、弯曲试验台，静态电阻应变仪等。

四、主要消耗材料

Q235 低碳钢和 HT150 铸铁试件

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	等强度梁实验	目的： 验证等强度梁各横截面上应变（应力）相等 内容： 1、了解用电阻应变片测量应变的原理； 2、验证等强度梁各横截面上应变（应力）相等。	2	综合	选做	4	6
2	梁的弯扭组合变形实验	目的： 验证薄壁圆管在弯扭组合变形下主应力大小及方向 内容： 1、学习应用应变片组桥，检测应力的方法；	2	综合	选做	4	6

		2、验证薄壁圆管在弯扭组合变形下主应力大小及方向的理论计算公式					
3	压杆稳定实验	目的： 用实验方法确定两端铰支压杆的临界载荷 内容： 1、观察和了解细长杆轴向受压时丧失稳定的现象。 2、用实验方法确定两端铰支压杆的临界载荷 P_{cr} ,并与理论计算的结果进行比较	2	设计	选做	3-4	6
4	梁的弯曲中心	目的： 测定槽钢的弯曲中心 内容： 1、测定弯曲中心的位置； 2、测定弯扭组合时扭转角和弯曲挠度；	2	验证	选做	3-4	6

六、成绩评定方法

出勤占 20%，实验操作 20%，实验报告 60%，实验占课程成绩 10%。

七、参考书

1.《建筑力学》三分册， 邹邵文 程光均 张祥东，高等教育出版社。

《大学物理实验 A5》课程实验教学大纲

课程编号	0000092	第一撰写人	吕蓬	第二撰写人	廖坤山
课程名称	大学物理实验 A5	课程性质	专业基础课	开设学期	2
英文名称	Experiments in College Physics A5	课程总学时	27	实验学时	27
选用教材	《大学物理实验》清华大学出版社. 2015	面向专业	工程管理		

一、实验教学目标

课程的性质和任务 大学物理实验是对我校理工科各专业学生进行科学实验基本训练的一门独立的必修基础课，是学生进入大学后受到系统实验训练的开端。本课程应在中学的基础上，按照循序渐进的原则，学习物理实验知识，方法和技能，使学生了解科学实验的主要课程与基本方法，为以后的学习和工作奠定良好的实验基础。本课程的教学应充分注意我校境外生大部分学生没有经过中学系统物理教学过程的特点。本课程的教学目标是：1、通过对物理现象的观察、分析和对物理量的测量，学习物理实验知识，加深对物理学原理的理解。2、培养与提高学生的科学实验能力。包括：能阅读实验指导书或资料，做好实验前的准备；能借助教材或说明书正确使用常用仪器；能应用理论对实验现象做初步的分析判断；能正确记录和处理实验数据，绘制曲线，说明实验结果；能完成简单的设计性实验；3、培养与提高学生的科学实验素养。

二、实验基本要求

[教学基本要求]：

1、在教学中适当地介绍一些物理实验史料，对学生进行辩证唯物主义世界观和方法论的教育，使学生了解科学实验的重要性，明确物理实验课程的地位、作用和任务。

2、在整个实验教学过程中，要教育学生养成良好的实验习惯，爱护公共财产，遵守安全制度，树立优良的学风。

3、在教学指导过程中，要重视对物理现象的观察和分析，引导学生运用理论去指导实践，解决实践中的问题。

4、注重测量误差基本知识的教学和实验运用，具有正确处理实验数据的初步能力。其中包括下列内容：测量误差的基本概念；直接测量结果的误差表示(可用平均绝对误差、仪器误差或估计误差来表示测量结果的误差限值)；间接测量的误差计算；处理实验数据的一些重要方法，例如列表法、作图法和简单线性函数的最小二乘法等。在教学中要注意系统误差的分析。可在部分实验项目中对学生进行使用微机的训练。

5、要开设一定数量的近代和综合性物理实验，以利于学生对近代物理概念的理解，提高进行综合性物理实验的能力。要开设少量设计性实验使学生在实验方法的考虑、测量仪器的选择和配合、测量条件的确定等方面受到初步训练。

[学生学习要求]：

1、能够自行完成预习、进行实验和撰写报告等主要实验程序。

2、能够调整常用实验装置，并掌握基本的操作技术。例如：零位校准；水平、铅直调整；光路的等高共轴调整；视差的消除；逐次逼近调节；根据给定的电路图正确接线等。

3、熟悉物理实验中基本实验方法和测量方法。例如，比较法，放大法，转换测量法，模拟法，补偿法和干涉法等。

4、能进行常用物理量的测量。例如：长度、质量、时间、力、温度、电流强度、电压、电阻、磁感应强度、折射率等。

5、了解常用仪器的性能，并学会使用方法。例如，测长仪器、计时仪器、测温仪器、变阻器、直流电表、电位差计、通用示波器、低频信号发生器、分光计、常用电源和常用光源等。

三、主要仪器设备

转动惯量实验仪、FD-VR-A 受迫振动与共振实验仪、FD-NCD 空气比热容测定仪、示波器、非平衡电桥、分光计、计算机、多量程电压表及电流表、函数发生器、稳压直流电源、弗兰克-赫兹实验仪、密立根油滴实验仪、传感器实验仪、非线性电路混沌实验仪，等等。

四、主要消耗材料

导线、三棱镜、开关、滑动变阻器、电阻、铅块、电子天平、物理天平、温度计、刻度尺、千分尺、游标卡尺，等等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	基本长度的测量	目的： 1. 学习游标卡尺、螺旋测微器(千分尺)的原理及正确使用方法。2. 复习误差及有效数字的基本概念和计算方法 内容： 测量小钢球直径，空心圆柱体内外径，漆包线直径	3	验证	选做	1	30
2	固体密度的测量	目的： 1. 了解天平的称衡原理，学习使用物理天平。2. 掌握用流体静力称衡法和比重瓶法测固体密度的原理和方法。 内容： 用流体静力称衡法测量铜柱体和用比重瓶法测铅块的密度。	3	验证	必做	1	30
3	测定物体转动惯量	目的： 用扭摆测定几种不同形状物体的转动惯量和弹簧扭转常数，并与理论值进行比较；验证转动惯量平行轴定理。 内容： 测量金属载物圆盘、实心塑料圆柱体、空心金属圆筒、实心塑料球体、金属细杆的转动惯量。	3	验证	必做	1	30

4	音叉的受迫振动与共振	目的: 1. 研究音叉受迫振动时振幅与驱动力频率的关系。2. 研究音叉共振频率与音叉双臂物块质量的关系。3. 利用音叉共振法测量附在音叉上的一对物块的未知质量。 内容: 1. 测量音叉振动系统在驱动力作用下振幅与驱动力频率, 绘制它们的关系曲线, 求出共振频率和振动系统振动的锐度。2. 通过对音叉双臂振动共振频率与对称双臂质量关系的测量, 研究共振频率与物块质量的关系。并通过测量共振频率的方法, 测量附在音叉上的一对物块的未知质量。	3	综合	必做	1	30
5	测定空气的比热容比	目的: 1. 学习用绝热膨胀法测定空气比热容之比。2. 实地考察热力学系统状态变化过程的特征。3. 学习用传感器精确测定气体压强和温度的原理与方法 内容: 测量压强、温度。	3	综合	必做	1	30
6	电学基本器具的使用	目的: 1. 了解和掌握直流电源、直流电表、滑线变阻器、电阻箱等常用电学仪器设备的规格、性能及使用方法。2. 学习电学实验的操作规程和一般方法。3. 了解分压电路和制(限)流电路的使用方法。 内容: 1. 认识仪器, 记录仪器的主要规格。2. 了解各仪器的结构、使用方法及读数方法。3. 设计研究制(限)流与分压电路。	3	设计	必做	1	30
7	万用表的使用	目的: 1. 了解万用表的结构和电路原理。2. 练习使用万用表的测量方法。 内容: 1. 熟悉万用表的选择开关的使用方法, 表面板的刻度和读数方法。2. 测量直流电压。3. 测量直流电流	3	验证	选做	1	30
8	示波器的使用	目的: 1. 了解示波器的主要组成部分及简单工作原理。2. 熟悉使用示波器和信号发生器的基本方法。3. 学会使用示波器观察信号电压波形、测量交流电信号的电压、观察李萨如图形并测定信号频率。 内容: 1. 观察正弦波形和测量信号频率; 2. 测量交流电波形的电压; 3. 观察李萨如图形。	3	验证	必做	1	30
9	用非平衡电桥测量热敏电阻的温度特性	目的: 1. 掌握热敏电阻的温度特性的测量方法。2. 掌握非平衡电桥的原理及应用方法。 内容: 1. 测量金属材料热敏电阻器的电阻温度系数。2. 测量半导体热敏电阻的 R_x-T 曲线和 U_g-T 曲线, 测算 T_0 下的温度系数。	3	综合	必做	1	30
10	交流电桥	目的: 1. 了解交流电桥的电路特性, 平衡原理和调节方法。2. 学会使用交流电桥测量电容, 电感及有关参数。 内容: 1. 用自组电容电桥测定待测电容 C_x 的电容量并计算 ΔC_x 和 R_x 、 D 。2. 用自组电感电桥测量线圈的 L_x 和 r_L 及 Q 值(要求 L_x 至少有三位有效位)。	3	综合	选做	1	30
11	分光计的调整和使用	目的: 1. 了解分光计的结构, 掌握分光计的调节方法。2. 掌握测量棱镜顶角的方法。3. 测量棱镜玻璃的折射率。 内容: 1. 分光计调节; 2. 用分光计测量棱镜顶角; 3. 用分光计测定棱镜折射率(选)。	3	验证	必做	1	30
12	大学物理仿真实验	目的: 1. 了解仿真实验的操作方法和应用。2. 了解部分近代物理实验原理、内容及操作方法。 内容: 油滴法测电子电荷实验 等 40 个实验任选一个或几个。	3	综合	必做	1	30
13	用阿贝折射仪测定液体折射率	目的: 1. 掌握掠入射法测物体折射率的原理。2. 了解阿贝折射仪的工作原理, 熟悉其调节和测量物体折射率的方法。 内容: 1. 仪器调节。2. 测量几种液体的折射率。	3	综合	选做	2	5
14	夫兰克-赫兹实验	目的: 1. 学习测定原子第一激发电位的方法, 证明原子能级的存在; 2. 练习使用微机控制的实验数据采集系统; 3. 体会设计新实验的物理构思和设计技巧。 内容: 1. 用手动方式、计算机联机方式测量原子的第一激发电位, 并作比较。2. 分析灯丝电压、拒斥电压的改变对夫兰克-赫兹实验曲线的影响。3. 了解计算机数据采集、数据处理的方法。	3	综合	选做	2	5
15	密立根油滴实验-电子电荷的测量	目的: 1. 通过对带电油滴在重力和静电场中运动的测量, 验证电荷的不连续性, 并测定电子的电荷。学习验证电荷的不连续性 & 测量基本电荷电量。2. 了解 CCD 图像传感器的原理和应用, 学习电视显微测量方法。3. 掌握密立根油滴实验的设计思想、实验方法和实验技巧。 内容: (静态法) 1. 仪器调整与使用; 2. 测量练习; 3. 正式测量。	3	综合	选做	2	5

16	实验 33-42 设计性实验	实验 33 设计电子称；实验 34 电子温度计设计；实验 35 用光纤位移传感器测量位移；实验 36 用光电传感器测量电机转速；实验 37 巨磁阻效应实验研究；实验 38 光电效应实验研究；实验 39 液晶光电效应实验研究；实验 40 多普勒效应综合实验研究；实验 41 研究激励频率对交流全桥的影响；实验 42 探索超声 G P S 三维声纳定位。	6	设计	选做	2	5
----	-------------------	---	---	----	----	---	---

六、成绩评定方法

平时实验成绩（包括作业、预习报告及实验操作及数据处理）60%，考试（闭卷考试）40%，

七、参考书

1. 肖苏，任红.《实验物理教程》.合肥：中国科学技术大学出版社，1998
2. 陆廷济.《物理实验教程》.上海：同济大学出版社，2000
3. 丁慎训，张连芳.《物理实验教程》.北京：清华大学出版社，2002
4. 黄志高.《新编大学物理实验》.北京：科学出版社，2012
5. 程守洙，江之永.《普通物理学》.北京：高等教育出版社，1994

《工程制图与识图(2)》课程实验教学大纲

课程编号	1211022	第一撰写人	梅真	第二撰写人	
课程名称	工程制图与识图(2)	课程性质	专业基础课	开设学期	2
英文名称	Architectural Graphing and Recognition Graph (2)	课程总学时	27	实验学时	7
选用教材	《画法几何及土木工程制图》（第3版） 王书文主编，苏州大学出版社	面向专业	工程管理		

一、实验教学目标

本课程是土木工程专业一门必修的专业基础课。本课程开展实验教学——手工绘图训练的目标是：

- （1）使学生更好地掌握房屋施工图国家制图标准、建筑形体的表达方法以及建筑施工图、结构施工图的图示方法；
- （2）让学生更加熟练地掌握绘图工具的使用方法，提高动手能力；
- （3）提高学生的识图能力以及分析问题、解决问题的能力；
- （4）培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

二、实验基本要求

- 1、教师根据学生的不同情况进行必要指导，学生独立完成手工绘图。
- 2、学生上交所绘图样后，教师应认真批阅，指出图中存在的错误和不足之处，并评定成绩。
- 3、教师应利用课堂教学时间，对学生上交图样中存在问题进行讲评。

三、主要仪器设备

丁字尺、三角板、圆规、铅笔、墨线笔、比例尺、曲线板。

四、主要消耗材料

铅笔、空白图纸等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	桥墩表达法	目的： 掌握基本视图、全剖面图、半剖面图以及简化画法等表达方法。掌握制图的步骤和方法。 内容： 选择适当的图样表达方法，按规定的图幅和比例等要求，完整、清晰地绘制桥墩的图样。	2	综合	必做	1	-
2	建筑平面图 建筑立面图	目的： 掌握建筑平面图、建筑立面图的图示方法及要求。 内容： 按规定的图幅和比例等要求，分别绘制建筑平面图和建筑立面图。	2	综合	必做	1	-
3	钢筋混凝土 构件图	目的： 掌握钢筋混凝土构件（梁、板、柱）的图示方法。 内容： 按规定的图幅和比例等要求，分别绘制钢筋混凝土梁、板、柱构件图。	1	综合	必做	1	-
4	平法施工图	目的： 掌握平法施工图（柱、剪力墙、梁）的图示方法。 内容： 按规定的图幅和比例等要求，分别绘制柱、剪力墙、梁的平法施工图。	2	综合	必做	1	-

六、成绩评定方法

整体布局与整洁度 10%，图线线型与线宽 25%，文字、数字、字母 20%，尺寸标注 25%，表达准确性 20%。
实验占课程成绩 10%。

七、参考书

1. 《房屋建筑制图统一标准》（GB 50001）
2. 《总图制图标准》（GB/T 50103）
3. 《建筑制图标准》（GB/T 50104）
4. 《建筑结构制图标准》（GB/T 50105）
5. 《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图（现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板）》
6. 《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图（剪力墙边缘构件）》

《AUTOCAD》课程实验教学大纲

课程编号	1211507	第一撰写人	罗漪	第二撰写人	***
课程名称	AUTOCAD	课程性质	专业基础课	开设学期	2
英文名称	Auto Computer-aided Design	课程总学时	26	实验学时	6
选用教材	《AutoCAD 2014 中文版建筑与土木工程制图快速入门实例教程》，单春阳，胡仁喜，张日晶等编著，机械工业出版社，2014	面向专业	工程管理		

一、实验教学目标

AUTOCAD 是土木工程专业本科生的专业选修课程，主要包括计算机绘图系统的基本概念，AutoCad 操作基础以及二维图形设计基本方法。通过本课程的学习，达到以下教学目标：

教学目标 1：计算机绘图是应用计算机及其图形输入、输出设备，实现图形显示及绘图输出。

教学目标 2：让学生掌握计算机绘图的原理和使用绘图软件绘出工程上所需的图纸来。

教学目标 3：为学习后续专业课程、毕业设计以及今后从事土木工程结构和系统的设计分析、技术开发和研究等相关工作打下坚实基础。

二、实验基本要求

1、应用计算机及其图形输入、输出设备，实现图形显示及绘图输出，掌握计算机绘图的原理和使用绘图软件绘出工程上所需的图纸来。

2、学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好仪器、桌椅等，按时完成实验报告。

3、应熟悉实验室危险源及应急处理方法。

三、主要仪器设备

计算机。

四、主要消耗材料

电。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	基本绘图	目的： 了解基本绘图的命令。 内容： 点的输入方式，绘制直线(Line)，多义线(Pline)，复线(Mline)，绘制无限长的直线(Xline)，绘制射线(Ray)，徒手画线(Sketch)，绘制圆(Circle)，绘制弧(Arc)，椭圆和椭圆弧(Ellipse)、绘制实心圆、圆环 DONUT，绘制矩形(Rectangular)、跟踪 Using Tracking，绘制多边形 (Creates an equilateral closed polyline)，图案填充(Bhatch)。	2	练习	必做	1	90
2	基本编辑方法 目标选择	目的： 熟悉并掌握基本编辑方法、目标选择(object snap)。 内容： 删除图形 Erase 命令、Undo 命令、Redo 命令、复制 Duplicates objects(copy)、偏置 Offset 命令、镜像 Creates a mirror image copy of objects、阵列复制 Array 命令、目标平移 Move 命令、图形旋转 Rotate 命令、比例变换 Scale 命令、分段和截除 Break 命令、剪切 Trim 命令、实体延伸 Extend 命令、倒角 Chamfer 命令、圆角 Fillet 命令，多条平行线 Creates multiple parallel lines。	2	练习	必做	1	90
3	图块	目的： 掌握使用图块、创建图块、插入块、Minsert 制作多个拷贝。 内容： 1. 掌握使用图块用一个图块名命名的一组图形实体，图形实体有图层、线型、颜色等特征，复制、移动、旋转、比例缩放、镜像块等。2. 掌握创建图块 Block 命令==B (快捷命令)使用命令行；Bmake 命令==B (快捷命令)使用对话框；Drawing 工具栏 Make Block 图标；下拉菜单 Draw-Block-Make；Wblock 命令=W 图块存盘命令；3. 理解层对块的影响；块具有所在层的特点：创建在 0 层的块放置在当前层上；利用 Byblock 创建的颜色、线型来绘制的块以当前层的颜色进行绘制，但将反映块所插入层的颜色块的大小：创建时考虑，便于修改；插入点的位置(旋转点)与目	2	练习	必做	1	90

		标点对齐；用 Block 命令定义的图块，只能在图块所在的当前图形文件中使用。4. 掌握插入块 insert 命令==i（快捷命令）使用命令行；Ddinsert 命令==i 使用对话框；从 Draw 工具栏中选择 Insert Block 图标；选择 Insert 下拉菜单的 Block 选项：①块名 ②选择一个块 ③图形文件块；X/Y 比例系数(负的比例系数“mirror”) 旋转角度 分解(Explode)					
4	房屋建筑图的画法	目的： 了解掌握 AutoCad 其他功能、房屋建筑图的画法步骤，包括定制菜单，定制工具栏，图形输出，数据交换和格式转化。 内容： 文本标注、尺寸标注、综合运用所有的学过的内容画图。	2	练习	必做	1	90

六、成绩评定方法

操作（平时成绩）30%，考试（操作考试）70%，实验占课程成绩 10%。

七、参考书

《AutoCAD 2014 中文版建筑与土木工程制图快速入门实例教程》，单春阳，胡仁喜，张日晶等编著，机械工业出版社，2014

《数据库技术应用》课程实验教学大纲

课程编号	1221010	第一撰写人	张泳	第二撰写人	
课程名称	数据库技术应用	课程性质	专业基础课	开设学期	6
英文名称	Application of Database	课程总学时	40	实验学时	16
选用教材	Visual FoxPro 及其应用系统开发题解	面向专业	工程管理		

一、实验教学目标

数据库技术应用是工程管理专业的一门专业基础课，通过课程学习，使学生掌握数据库技术的基本概念、基本理论和基本方法，能掌握并熟练运用一种常见数据库管理系统，通过与相关专业领域的问题相结合，培养运用数据库技术解决专业领域问题，满足相关专业需求的能力，同时为后续专业课程开展奠定坚实的基础。通过实验教学，可以使学生在验证并掌握基本原理及知识的基础上，锻炼其利用相关知识及理论，发现问题、分析问题及解决问题的能力，同时也可以显著提升学生的掌握及运用信息化工具的能力。

二、实验基本要求

- 1、培养运用数据库技术解决专业领域问题，满足相关专业需求的能力，同时为后续专业课程开展奠定坚实的基础。
- 2、学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好计算机、桌椅等，按时完成实验报告。
- 3、应熟悉实验室应急处理方法。

三、主要仪器设备

计算机及相关软件。

四、主要消耗材料

无。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	数据库建立	目的： 学习利用相关软件创建数据库。 内容： 根据指导老师给定的资料，运用相关软件创建数据库结构，并输入数据。	2	设计	必做	1	
2	数据操作（一）	目的： 掌握数据库操作的相关命令及工具的使用。 内容： 按照上机指导书所布置的任务，确定相关的操作命令及所需要使用的工具，并实现相关操作。	2	设计	必做	1	
3	数据操作（二）	目的： 掌握数据库操作的相关命令及工具的使用。 内容： 按照上机指导书所布置的任务，确定相关的操作命令及所需要使用的工具，并实现相关操作。	2	设计	必做	1	
4	SQL 应用	目的： 熟悉并掌握 SQL 命令对数据库的操作方法。 内容： 根据上机指导书所布置的任务，确定相关的 SQL 命令。运用 DBMS 系统的环境，对相关的命令进行验证。	2	设计	必做	1	
5	程序编写	目的： 学习和掌握 DBMS 系统的相关程序命令。 内容： 根据上机指导书所布置的任务，确定实现相应功能所需要的命令序列，编写程序文件运行后进行验证。	2	设计	必做	1	
6	面向对象程序设计	目的： 学习和掌握面向对象程序设计的基本概念及工具。 内容： 根据上机指导书的要求，编写相应窗口并实现功能。	2	设计	必做	1	
7	专业系统设计	目的： 学习利用 DBMS 系统，设计 DBAS 系统实现相应功能。 内容： 根据指导老师所布置的任务，根据课下所设计的系统架构，设计专业系统的各个组成模块。	2	综合	必做	1	
8	系统编译及调试	目的： 学习和掌握系统编译及运行调试的方法。 内容： 利用前期课程所建立的专业系统的基本框架，编译为可执行文件，制作安装程序。对系统中的错误进行调试及修改。	2	综合	必做	1	

六、成绩评定方法

实验报告书（70%），课堂表现（30%）。实验占课程成绩 30%。

七、参考书

1. 王珊、萨师煊.《数据库系统概论》. 北京：高等教育出版社，2014
2. 郭东强.《现代管理信息系统》北京：清华大学出版社，2014

《BIM 技术及其应用》课程实验教学大纲

课程编号	1221310	第一撰写人	张泳	第二撰写人	
课程名称	数据库技术应用	课程性质	专业核心课	开设学期	6
英文名称	Introduction of BIM	课程总学时	31	实验学时	16
选用教材		面向专业	工程管理		

一、实验教学目标

BIM 技术及其应用是工程管理专业的一门专业核心课，通过该课程的学习，可以使学生了解和掌握 BIM 技术的基本原理及相关理论，熟悉并掌握多种常见的 BIM 软件，培养其运用 BIM 软件并结合相关的专业需求，发现问题、分析问题和解决问题的能力。通过本课程的实验教学，可以使学生加深对相关理论的理解，更好的熟悉和运用 BIM 软件，特别能培养其在具体环境中运用软件解决问题的能力。

二、实验基本要求

- 1、掌握多种常见的 BIM 软件，培养其运用 BIM 软件并结合相关的专业需求。
- 2、学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好计算机、桌椅等，按时完成实验报告。
- 3、应熟悉实验室应急处理方法。

三、主要仪器设备

计算机及相关软件。

四、主要消耗材料

无。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	Revit 初步使用	目的： 学习 Revit 的基本使用方法及相关设置，熟悉界面。 内容： 学习 Revit 的安装，运行及界面情况。熟悉其中的基本操作，根据上机任务书的要求，建立项目的标高及轴网。	2	验证	必做	1	
2	墙体、门窗及幕墙建模	目的： 掌握在 BIM 模型中创建墙体、门窗及幕墙模型。 内容： 基于前次实验成果，按照上机指导书所布置的任务，建立项目的墙体、门窗及幕墙的模型。熟悉相关的命令及工具使用方法。	2	设计	必做	1	
3	楼板、屋顶及天花建模	目的： 掌握在 BIM 模型中创建楼梯、屋顶及天花模型。 内容： 基于前次实验成果，按照上机指导书所布置的任务，建立项目的楼梯、屋顶及天花的模型。熟悉相关的命令及工具使用方法。	2	设计	必做	1	
4	楼梯、扶手建模	目的： 掌握在 BIM 模型中创建楼梯及扶手模型。 内容： 基于前次实验成果，按照上机指导书所布置的任务，建立项目的楼梯及扶手的模型。熟悉相关的命令及工具使用方法。	2	设计	必做	1	
5	构件及场地建模	目的： 掌握在 BIM 模型中创构件及场地模型。 内容： 基于前次实验成果，按照上机指导书所布置的任务，建立项目的构件及场地模型。熟悉相关的命令及工具使用方法。	2	设计	必做	1	
6	漫游动画及渲染	目的： 学习和掌握制作漫游动画及渲染图的方法。 内容： 根据上机指导书的技术指标要求，前述实验，制作项目的漫游动画及渲染图。	2	设计	必做	1	
7	Navisworks 初步使用	目的： 学习 Navisworks 的基本使用方法。 内容： 根据指导老师所布置的任务，将前述实验所建立的 BIM 模型导出为 Navisworks 格式。熟悉在 Navisworks 中进行漫游查看及基本动画制作方法。	2	综合	必做	1	
8	4D 进度模拟	目的： 学习和掌握运用相关软件进行施工进度模拟的方法。 内容： 利用所给定的资源，编制项目的施工进度计划，运用 Timeliner 工具建立项目 4D 模型，进行施工进度模拟，并按照规定要求形成相应成果。	2	综合	必做	1	
9	碰撞检查及专业协同	目的： 学习和掌握 BIM 软件进行碰撞检查及多专业协同。 内容： 运用指导老师所给定的资源文件，基于虚拟协同平台，进行多专业、多模型的协同及碰撞检查，发现其中的问题，形成检	2	综合	选作	1	

		查报告。					
--	--	------	--	--	--	--	--

六、成绩评定方法

BIM 模型成果（40%）、实验报告书（30%）、课堂表现（30%），实验占课程成绩 30%。

七、参考书

1. 廖小烽、王君峰.《Revit2013/2014 建筑设计火星课堂》.北京：人民邮电出版社，2013
2. 王君峰.《Navisworks 实战应用思维课堂》北京：清华大学出版社，2017

《工程项目管理》（工程管理）课程实验教学大纲

课程编号	1221025	第一撰写人	章凌云	第二撰写人	侯祥朝
课程名称	工程项目管理（一）	课程性质	专业核心课	开设学期	6
英文名称	Project Management	课程总学时	49	实验学时	16
选用教材	《工程项目管理软件实验指导书》内部教材. 2017	面向专业	工程管理		

一、实验教学目标

工程项目管理（一）课程是为工程管理专业开出的一门专业核心课，是学生掌握后续知识的重要课程之一，通过实验教学更加深刻的理解教学内容，验证理论教学中的理论和结论，使学生不但在理论上有所提高，更重要的是将理论教学中的一些抽象内容，经过实验过程成为更好掌握的具体知识，使理论课的学习更为扎实。同时，通过实验教学不仅提高学生理论知识，更重要的是学会用计算机处理和分析问题，提高学生的动手能力，为今后的学习、工作和科学研究打下坚实的基础。

二、实验基本要求

- 1、学会用计算机处理和分析问题，提高学生的动手能力；
- 2、教师根据学生的情况进行指导，学生独立操作完成实验；
- 3、学生实验完毕后，应经教师检查，并演示操作过程。

三、主要仪器设备

机房及配套设施，Project 2010 软件。

四、主要消耗材料

无。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	备注
1	软件概述	目的： 掌握 Project 2010 操作界面和基本操作。 内容： Project 2010 操作界面概述，Project 2010 界面的基本操作，获取 Project 2010 的帮助。	2	设计	必做	1	
2	在 Project 2010 中规划和管理任务	目的： 规划项目任务，在 Project 2010 中输入项目任务，设置和管理任务。 内容： 创建与编辑任务，排定任务进度，建立任务关系，多重任务管理	2	设计	必做	1	
3	资源与成本管理	目的： 用 Project 创建资源列表、分配资源、成本并进行分析。 内容： 建立、查看和设置项目资源，资源过度分配，资源成本，任务成本，工作分配成本，项目成本分析。	4	综合	必做	1	
4	项目调整与优化	目的： 解决项目中出现的日程冲突，以尽可能地缩短项目的工期，降低项目费用。 内容： 日程排定分析，缩短项目工期，解决资源冲突，减少项目费用。	2	综合	选做	1	
5	项目跟踪	目的： 通过 Project 提供的“比较基准”功能，把规划过的数据保留成一份备份，同时与现状数据进行比较。 内容： 项目跟踪原则，Project 2010 中的比较基准，跟踪项目进度，跟踪项目实际成本，跟踪资源分配状况。	2	综合	选做	1	
6	用 Project 2010 进行某建设工程项目管理	目的： 从实际角度出发，通过工程项目的实例，融合贯通之前的知识点和关键点，真正实现理论联系实际。 内容： 建设工程项目及其背景，在 Project 2010 中创建项目，项目的设定并跟踪，制作项目报表。	4	综合	必做	1	

六、成绩评定方法

操作（平时成绩）30%，操作考试占 70%，实验占课程成绩 30%。

七、参考书

1. 杨志波编著. 《Project 2010 中文版从入门到精通》. 北京:电子工业出版社, 2010
2. 林则夫. 《项目管理软件应用》. 北京:机械工业出版社, 2008

《无机化学及实验》课程实验教学大纲

课程编号	1231016	第一撰写人	曹威	第二撰写人	
课程名称	无机化学及实验	课程性质	专业基础课	开设学期	1
英文名称	General Chemistry and Experiments	课程总学时	32+4	实验学时	4
选用教材	《给排水无机化学实验指导书》，自编	面向专业	给排水科学与工程		

一、实验教学目标

《无机化学及实验》是给排水科学与工程专业本科生的专业基础课，分为理论和实验两部分。根据学时要求，实验内容有溶液配制和酸碱滴定、硫酸亚铁铵制备实验。通过实验课程，使学生熟悉化学实验室环境、仪器设备；掌握称量、移液、定容、滴定、反应、过滤、蒸发、结晶等基本操作，培养和提升学生实验创新能力，促进形成从化学角度分析、理解和解决专业问题的意识，为后续相关课程学习、从事专业工作及科学研究奠定坚实的基础。

二、实验基本要求

- 1、掌握称量、移液、定容、滴定、反应、过滤、蒸发、结晶等基本操作。
- 2、实验进行前，每位学生须认真预习实验指导书，熟悉实验步骤和仪器设备。
- 3、实验结束后，须经老师检查实验记录，并整理好仪器、桌椅等。
- 4、每位学生须独立，按时完成实验报告。

三、主要仪器设备

电子天平、滴定管（酸式、碱式，25 或 50ml），烧杯（50 和 150ml），锥形瓶（250ml），溶液瓶（250 和 500ml），量筒（10 和 100 ml）、铁架台、布氏漏斗，吸滤瓶，比色管（25ml）、蒸发皿、酒精灯、移液管等。

四、主要消耗材料

化学药品及试剂：浓盐酸、浓硫酸、甲基橙、酚酞、95%乙醇、NaOH、KSCN， $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、标准铁溶液、铁粉等。
其他耗材：标签纸、pH 试纸、滤纸等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	溶液配制与酸碱滴定	目的： 熟悉实验室的工作环境和仪器设备；掌握滴定法测定 HCl 溶液浓度；强化训练称量、移液、定容、滴定等化学实验操作。 内容： （1）由浓 HCl 稀释配制约 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 溶液；（2）准确称量 NaOH 固体，溶解定容，配制 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 标准 NaOH 溶液；（3）以 HCl 滴定 NaOH，使用甲基橙指示剂，标定 HCl 溶液的准确浓度。	2	综合	必做	3	14
2	硫酸亚铁铵的制备	目的： 学习并掌握复盐硫酸亚铁铵 $\{\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}\}$ 的制备方法；强化训练烧杯反应、pH 试纸使用、漏斗过滤、酒精灯加热、蒸发结晶等化学实验操作技能。 内容： （1）称量适量还原 Fe 粉与浓硫酸在烧杯中反应，结束后通过过滤制备硫酸亚铁清液；（2）称量硫酸铵，溶解后制备饱和硫酸铵溶液；（3）硫酸铵与硫酸亚铁在酸性条件反应，加热、蒸发，冷却、观察结晶；（4）硫氰酸钾比色法判定制备硫酸亚铁铵的质量等级。	2	综合	必做	3	14

六、成绩评定方法

实验操作（现场评定）50%，实验报告 50%。实验占课程成绩 10%。

七、参考书

1. 浙江大学普通化学教研组.《普通化学》第六版. 北京：高等教育出版社，2011
2. 华东理工大学无机化学教研组.《无机化学实验》第四版. 北京：高等教育出版社，2007
3. 浙江大学普通化学教研组.《普通化学实验》第三版. 北京：高等教育出版社，2011

《水分析化学实验》课程实验教学大纲

课程编号	1231007	第一撰写人	刘淑坡	第二撰写人	曾庆玲
课程名称	水分析化学实验	课程性质	专业实践课	开设学期	3
英文名称	Experiment of Water Analytical Chemistry	课程总学时	18	实验学时	18
选用教材	《水分析化学实验指导书》内部教材. 2017	面向专业	给排水科学与工程		

一、实验教学目标

水分析化学实验的主要任务是通过课堂实践,进一步加深对水质分析方法和原理的理解,掌握水分析化学的基本操作和技能,以及分析结果的处理方法,为解决给排水科学与工程和环境工程水质分析中的实际问题打下基础。通过实验室的严格训练,进一步建立准确的概念,培养良好的工作态度和严谨细致,实事求是的科学作风。

二、实验基本要求

- 1、教师根据学生的不同情况进行必要的指导,学生独立操作完成实验。
- 2、学生实验完毕后,应经教师检查,并整理好仪器、桌椅等,按时完成实验报告。
- 3、熟悉本学科常用分析仪器和主要设备使用方法,能正确记录,进行数据处理和有关计算,并写出完整的实验报告。

三、主要仪器设备

水质多参数测定仪、pH 计、溶氧仪、电导率仪、可见光分光光度计、紫外可见分光光度计、恒温水浴锅、分析天平、恒温干燥箱等。

四、主要消耗材料

化学试剂、取样瓶、滴定管、锥形瓶、量筒等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	分析天平的称量练习	目的: 熟练掌握电光天平的结构、使用规则和称量方法。 内容: 分析天平是定量分析中重要而又常用的精密仪器之一,常用的分析天平最大负载为 200g,分度值(感量)为 0.1mg,故又称万分之一分析天平。通过分析天平的称量练习,掌握电光天平的结构、使用规则和称量方法。	2	验证	必做	3	12
2	滴定分析的基本操作	目的: 滴定分析的基本操作是水质分析中重要的实验技术,也是培养学生具有良好分析技能的最基本训练。 内容: 初步掌握滴定管、容量瓶、移液管(吸量管)的使用,了解器皿的校准意义及方法。通过 HCl 和 NaOH 溶液的配制和标定,掌握容量分析仪器的用法和滴定操作技术,并学会滴定终点的判断。	2	综合	必做	3	12
3	水中碱度的测定	目的: 掌握酸碱滴定法测定水中碱度的原理及测定方法。 内容: 掌握水中总碱度的测定及计算方法。学会判断水中碱度的成分并掌握其计算。	2	综合	必做	3	12
4	水中硬度的测定	目的: 水的硬度是指水中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 浓度的总量,是重要的水质指标之一。了解并掌握水中硬度测定的基本原理、测定方法及计算方法。 内容: 1. 学习 EDTA 标准溶液的配制与标定方法。2. 掌握水中总硬度及钙硬度、镁硬度的测定原理和方法。3. 计算实验结果并回答相关问题。	2	综合	选做	3	12
5	水中氯离子的测定	目的: 通过实验学会配制 AgNO_3 标准溶液;掌握莫尔法测定水中氯离子的原理和方法。 内容: 1. 掌握 AgNO_3 溶液的标定方法。2. 莫尔法测定水中氯离子的浓度。3. 计算实验结果并回答相关问题。	2	综合	必做	3	12
6	水中溶解氧	目的: 学习溶解氧测定仪和 pH 计的工作原理及操作方法。	2	综合	必做	3	12

	和 pH 值得测定	内容: 溶解氧测定仪和 pH 计的校准及水样测定。					
7	水中高锰酸盐指数的测定	目的: 高锰酸盐指数是指在酸性或碱性介质中, 以高锰酸钾为氧化剂氧化水样中还原性物质所消耗的氧量。是间接表示水样中有机物及无机还原性物质(如亚硫酸盐、亚铁盐、硫化物等)的含量的水质指标。通过实验学会水体高锰酸盐指数测定原理及操作过程。 内容: 1. 实验相关药剂的配置 2. 熟悉高锰酸钾 KMnO_4 标准溶液的标定方法。3. 水样高锰酸钾指数的测定 4. 计算实验结果并回答相关课后问题。	2	综合	必做	3	12
8	水中氨氮的测定	目的: 了解比色法测定水中氨氮的原理和方法。 内容: 1. 实验相关药剂的配置, 2. 水样氨氮的预蒸馏, 3. 水样氨氮的测定和标准曲线的制作, 4. 计算实验结果并回答相关课后问题。	2	综合	必做	3	12
9	水中总磷的测定	目的: 在天然水和废水中, 磷几乎都以各种磷酸盐的形式存在, 它们分为正磷酸盐、缩合磷酸盐(焦磷酸盐、偏磷酸盐合多磷酸盐)和有机结合的磷(如磷脂等), 它们存在于溶液中, 腐殖质粒子中或水生生物中。在酸性条件下, 正磷酸盐与钼酸铵、酒石酸锑氧钾反应, 生成磷钼杂多酸, 被还原剂抗坏血酸还原, 则变成蓝色络合物, 通常称磷钼蓝。掌握水中总磷的测定方法及原理。 内容: 1. 实验相关药剂的配置, 2. 学习标准曲线的测定方法。3. 掌握水中总磷的测定并计算结果。	2	综合	必做	3	12

六、成绩评定方法

预习报告 10%, 操作(平时成绩) 50%, 实验报告 40%。

七、参考书

1. 黄君礼, 吴明松, 汤鸿霄等编著. 《水分析化学》(第四版), 中国建筑工业出版社, 北京, 2013, 8.
2. 戴竹青编著. 《水分析化学实验》, 中国石化出版社, 北京, 2012. 4.

《水处理微生物学实验》课程实验教学大纲

课程编号	1231010	第一撰写人	苑宝玲	第二撰写人	廖晓斌
课程名称	水处理微生物学实验	课程性质	专业基础课	开设学期	5
英文名称	Experiment of Microbiology for Water Treatment	课程总学时	18	实验学时	18
选用教材	《环境工程微生物学实验》，2006	面向专业	给排水科学与工程		

一、实验教学目标

水处理微生物学实验是为市政类或环境类学生开出的一门实验技能课，是学生掌握了基础理论知识后的动手能力的训练和培养。主要包括水环境中微生物群落的形态观察、大小和计数、纯种细菌的分离、纯化培养和接种、水的卫生细菌检查、微生物的革兰氏染色等。要求掌握微生物的基本操作技能，了解微生物学的基本知识；加深对课堂理论的理解。同时培养学生认真观察思索、分析解决问题的能力 and 严肃认真的科学态度，为后续开展工作奠定基础。

二、实验基本要求

- 1、教师根据学生的不同情况进行必要的指导，学生独立操作完成实验。
- 2、学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好仪器、桌椅等，按时完成实验报告。
- 3、应熟悉实验室危险源及应急处理方法。

三、主要仪器设备

高压蒸汽灭菌锅、无菌操作台、光学显微镜、水浴锅等。

四、主要消耗材料

培养皿、大小烧杯、广口瓶、载玻片、盖玻片、移液管、小导管、大小试管、培养基、试剂等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	光学显微镜的操作及微生物个体形态的观察	目的： 了解普通光学显微镜的构造与功能，学习与掌握水中微生物的制片方法及显微镜观察微生物的方法。 内容： 1.用压滴法制作标本片。2.观察藻类的个体形态，绘制藻类的形态结构图。3.观察酵母菌和活性污泥中的原生后生动物的个体形态，拍摄观察照片。	2	设计	必做	3	8
2	微生物细胞大小与数量的测定	目的： 了解显微镜测定微生物大小与血球计数板测定微生物数量的原理。 内容： 1.显微镜下测定微生物细胞大小的技术，包括目镜测微尺、物镜测微尺的校正技术与测定细胞大小的技术。2.了解血球计数板的结构，血球计数板计数酵母菌和藻类的个数，包括样品的点样、菌数计数的方法与计算。	2	设计	必做	2	8
3	培养基的制备与灭菌	目的： 掌握培养基的高压蒸汽灭菌原理、操作关键技术和灭菌技术。 内容： 1.玻璃器皿的洗涤包装和灭菌前的准备工作。2.微生物培养基和无菌水的制备，了解培养基配方中各成分的作用、制备流程及各环节的操作技术与应用。3.培养基的高压蒸汽灭菌操作。	2	设计	必做	3	8
4	细菌的分离、纯化、培养和接种技术	目的： 了解稀释涂布平板法、稀释混合平板法和平板划线分离法的基本操作技术。 内容： 从学校中水处理站获取活性污泥，进行分离、纯化不同的细菌，培养和接种。	4	综合	选做	2	8
5	卫生细菌的检验,细菌总数的测定	目的： 掌握水体中细菌总数的检验方法、检验的原理、检验的依据、数据处理和报告方法。强化水体细菌总数检验的卫生意义知识。 内容： 1.采用固体稀释平板法检测学校自来水中的细菌总数。 2. 采用固体稀释平板法检测学校湖水中中的细菌总数。	3	设计	必做		
6	卫生细菌的检验,大肠菌群的检验	目的： 学习并掌握水体中大肠菌群的检验方法、检验的原理、检验的依据、数据处理和报告方法。强化水体大肠菌群检验的卫生意义	3	设计	必做		

	肠菌群的测定	义知识、了解大肠菌群的数量在饮水中的重要性。 内容: 1.采用液体稀释平板法（多管发酵法）检测学校湖水中的大肠菌群数。 2.检测液体稀释平板法（多管发酵法）校园中水（冲厕水）中的大肠菌群数。					
7	微生物的染色-革兰氏染色法	目的: 学习并初步掌握革兰氏染色法。了解革兰氏染色法的原理及其在细菌分类鉴定中的重要性。 内容: 从固体平板和液体发酵的细菌和大肠菌群中挑取	2	设计	必做		

六、成绩评定方法

操作（平时成绩）40%，考试（实验报告）60%。

七、参考书

1. 顾夏声，胡洪营，文湘华等编著.《水处理微生物学》（第五版），北京：中国建筑工业出版社，2010，11.
2. 苑宝玲，李云琴编著.《环境工程微生物学实验》，北京：化学工业出版社，2006. 1.

《水力学及泵与泵站实验》课程实验教学大纲

课程编号	1211008、1212210	第一撰写人	陈秀峰	第二撰写人	庄黎宁
课程名称	水力学及泵与泵站实验	课程性质	专业基础课	开设学期	6
英文名称	Experiment of Hydromechanics and Pump Station	课程总学时	18	实验学时	18
选用教材	《流体力学实验指导书》内部教材. 2017 《泵与泵站实验指导书》内部教材. 2017				
		面向专业	给水排水科学与工程		

一、实验教学目标

掌握水力学基本实验技能。观察实验过程的水力现象，增加感性认识，培养学生在实践中观察问题和分析问题的能力，加深对理论知识的理解。同时，通过实验教学不仅提高学生理论知识，更重要的可以学会一些现代的实验方法和测试手段，提高学生的动手能力，为今后的学习、工作和进行科学研究打下一个坚实的基础。

通过本实验课程的学习和实际操作，即离心泵性能试验实验过程中细心操作、仔细观察、发现问题、考虑问题，在实验中培养严谨的科学作风和养成良好的学风。

二、实验基本要求

- 1、掌握测压管水头、流量、流速、水头损失的测量的实验技能，通过流体力学实验教学加深对理论知识的理解。
- 2、在实验课学习过程中，要求学生必须具备严谨和实事求是的作风，遵守实验室规章制度。
- 3、学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好仪器、桌椅等，按时完成实验报告。
- 4、应熟悉实验室应急处理方法。

三、主要仪器设备

静力学实验仪、伯努利方程实验仪、毕托管测速装置、文丘里管实验装置、雷诺实验仪、局部水头损失测定装置、沿程水头损失测定装置、流动流谱演示仪、离心泵实验装置。

四、主要消耗材料

透明连接管、U型有机玻璃管、取样瓶等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	流体静力学实验	目的： 验证流体静力学基本方程；观察流体静力学现象；测定未知液体的比重。 内容： 用测压管测量流体静压强，利用测定数据验证流体静力学基本方程。利用等压面原理设计测定未知液体的比重。	2	验证	必做	3	10
2	伯努利方程实验	目的： 验证恒定总流的能量方程；分析动水力学能量转换特性及水力现象；掌握各水力要素的量测方法。 内容： 选好基准面，从已设置的各断面的测压管中读出测压管水头值，测定流量，算出断面平均流速及流速水头，计算出各断面测管水头和总水头，验证恒定总流的能量方程，绘制测压管水头线和总水头线。	2	综合	必做	3	8
3	毕托管实验	目的： 掌握流体测速技术；测定淹没出流的流速系数。 内容： 用毕托管测量管嘴淹没出流点流速及点流速系数，了解普朗特型毕托管的构造和适用性，明确传统流体力学量测仪器的现实作用。	2	验证	必做	3	6
4	文丘里管实验	目的： 通过实验，掌握文丘里流量计的水力特性及有压管道流量量测技术。 内容： 应用气—水多管压差计量测压差，掌握文丘里流量计的水力特性，测定管道流量及流量系数。	2	验证	必做	3	8
5	雷诺实验	目的： 测定临界雷诺数，掌握圆管流态判别准则。 内容： 观察层流、紊流的流态及其转换特征。判别流态，测定临界雷诺数。学习古典流体力学中应用无量纲参数进行实验研究的方法，并了解其实用意义。	2	验证	必做	3	8

6	局部水头损失实验	目的: 掌握局部水头损失系数 ζ 的测定方法, 验证圆管突扩局部阻力系数的包达公式和突缩局部阻力系数的经验公式。 内容: 利用三点法及四点法量测局部阻力系数, 将 ζ 的实验值与计算值进行比较。分析多根测压管水头线的变化, 加深对局部能量损失的理解。	2	综合	必做	3	8
7	沿程水头损失实验	目的: 掌握圆管沿程水头损失系数的量测技术, 分析圆管恒定流动的水头损失规律, 验证在不同流区沿程水头损失与平均流速的关系以及 λ 随雷诺数 Re 的变化规律。 内容: 掌握管道沿程阻力系数的量测技术和应用气—水压差计及电测仪测量压差的方法。测定管道沿程阻力系数, 了解圆管层流和紊流的沿程损失随平均流速变化的规律, 绘制沿程水损与流速双对数曲线。	2	验证	必做	3	8
8	流动、流谱流线演示	目的: 形象呈现流动、流谱流线图。 内容: 流动演示显示突缩、突扩、合流、分流等多种内、外流的流动图谱; 流谱流线演示利用电化学法演示流线流谱图。	2	综合	选做	10	2
9	离心泵性能试验	目的: 掌握离心泵的正确操作和调节方法; 内容: 测定离心泵的特性曲线并确定泵的最佳工作范围; 测定离心泵的串并联工作性能, 测量流量、电机功率等参数; 演示离心泵的汽蚀现象。	4	验证	必做	3	12

六、成绩评定方法

操作 (出勤、实验操作) 50%, 报告 (预习报告、实验报告) 50%。

七、参考书

1. 《水力学实验指导书与实验报告》 内部资料 2013.09
2. 刘鹤年. 《流体力学计》第二版 中国建筑工业出版社. 2004.07
3. 《泵与泵站》(第六版), 张朝升、许仕荣主编, 中国建筑工业出版社。

《水质工程学实验》教学大纲

课程编号	1231443	第一撰写人	陈秀峰	第二撰写人	曾庆龄
课程名称	水质工程学实验	课程性质	专业实践课	开设学期	6
英文名称	Experiment of Water Engineering	课程总学时	18	实验学时	18
选用教材	《水质工程学实验指导书》	面向专业	给水排水科学与工程		

一、实验教学目标

本课程是给排水专业学生的专业必修课。通过该课程的学习使学生进一步了解水质工程学中的相关理论，在学习给水、排水工程理论基础，对主要水处理工艺进行实验操作及理论验证。主要包括混凝沉淀实验、自由沉淀实验、滤料筛分级配与孔隙率测定、过滤与反冲洗实验、成层沉淀实验、曝气设备充氧能力的测定、气浮实验、活性炭吸附实验、污泥吸附与沉降性能测定实验及水处理构筑物的动态模型演示实验。

二、实验基本要求

- 1、在实验课学习过程中，要求学生必须具备严谨和实事求是的作风，遵守实验室规章制度。
- 2、教师讲授实验操作规程，并根据学生的不同情况进行必要指导，学生独立操作完成实验。
- 3、学生实验完毕后，应经教师检查、原始数据签字，并把仪器及环境恢复原状方可离开。
- 4、学生课后按时完成实验报告。

三、主要仪器设备

六联搅拌机、电子天平、PH计、浊度计、自由沉淀装置、恒温烘箱、过滤与反冲洗实验装置、套筛、曝气充氧设备、溶解氧测定仪、振荡器、有机玻璃炭柱、气浮实验装置、水处理实验模型。

四、主要消耗材料

三氯化铁、硫酸铝、粘土、缓冲液、天然河砂、无水亚硫酸钠、氯化钴、滤纸、活性炭等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	混凝沉淀实验	目的： 观察混凝现象，验证混凝原理；通过烧杯实验，确定已知混凝剂的最佳 pH 值和最佳投药量。 内容： 熟悉和掌握混凝实验方法；测定、计算反应过程的 G 值和 GT 值，是否在适宜范围，确定所用混凝剂的最佳 pH 值和最佳投药量。	3	综合	必做	4~6	6
2	自由沉淀实验	目的： 通过实验加深对自由沉淀概念、特点、规律的理解。掌握颗粒自由沉淀实验方法，并能对实验数据进行分析、整理、计算。 内容： 配水，自由沉淀取样、测定，找出去除率与沉淀历时、去除率与沉淀速度、剩余率与沉淀速度之间的关系。	3	验证	必做	4~6	4
3	滤料的筛分级配及孔隙率测定	目的： 测定天然河砂的颗粒级配，学会按设计要求对滤料进行再筛选。测定过滤状态滤料的孔隙率。 内容： 测定天然河砂的颗粒级配，绘制筛分级配曲线求 d ₁₀ 、d ₈₀ 、k ₈₀ ，按要求对滤料进行再筛选，测定过滤状态滤料的孔隙率。	2	验证	必做	4~6	4
4	过滤与反冲洗实验	目的： 观察过滤与反冲洗现象，进一步了解过滤与反冲洗原理。掌握滤池工作中主要技术参数的测定方法。 内容： 过滤实验：观察杂质颗粒进入滤层深度情况。采用不同滤速平行实验，测定过滤实验的运行参数。 反冲洗试验：调整膨胀率，测出反冲洗强度值。	3	综合	必做	4~6	4
5	成层沉淀实验	目的： 通过在沉淀筒中的沉淀试验模拟沉淀池中的工作情况，从而获得设计计算的方法和一些基本参数。 内容： 观察活性污泥的沉淀过程，出现浑液面时开始计时，记下泥面高度，直至浑液面不再下降为止，作 H~t 曲线，利用肯奇（Kynch）方法求各断面处的污泥浓度 C _i 及泥面沉速 u _i ，绘制 u~C 曲线。	2	验证	必做	4	8
6	曝气充氧实验	目的： 加深理解曝气充氧的机理及影响因素，掌握曝气设备清水充氧性能测定的方法。 内容： 去除水中溶解氧，进行冲氧实验，取样测定，利用测定数	3	验证	必做	4~6	4

		据计算曝气设备氧的总转移系数 KLa ，确定该设备的性能。					
7	气浮实验	目的： 通过实验掌握气浮的原理及影响因素。通过实验模型的运行，掌握加压溶气气浮装置的工艺流程。 内容： 将空气在加压条件下溶入水中，形成细小气泡，将水、污染杂质和气泡这样多相体系中的疏水性污染粒子，或者附有表面活性物的亲水性污染粒子，有选择地从废水中吸附到气泡上，以泡沫形式从水中分离去除。	2	综合	选做	4~6	4
8	活性炭吸附实验	目的： 通过实验使学生进一步了解活性炭的吸附工艺及性能，确定活性炭处理污水的设计参数的方法。 内容： 熟悉整个实验过程操作方法，用“间歇”法或“连续流”法进行活性炭的吸附实验，直到吸附平衡，测定活性炭的吸附能量及吸附量，绘制吸附等温线，确定活性炭处理污水的设计参数。	2	验证	选做	4~6	2
9	污泥吸附、沉降性能测定实验	目的： 通过实验加深对活性污泥活性的理解。掌握活性污泥吸附性能测定方法。 内容： 制取活性污泥，实验、取样，测定并计算污泥沉降比、污泥指数。	2	验证	必做	4	8
10	水处理实验模型构造及工艺流程演示	目的： 直观了解构筑物型式、内部构造及工艺流程。 内容： 普通快滤池实验、无阀滤池、虹吸滤池、生物转盘、塔式生物滤池、电渗析除盐等模型工艺流程，演示水在构筑物内的流动轨迹，加深对理论内容的理解。	2	综合	选做	10	1

六、成绩评定方法

考勤、实验操作（平时成绩）50%，预习报告、实验报告 50%，

七、参考书

1. 《水处理实验指导书》内部教材. 2013. 02
2. 吴俊奇、李燕城等. 《水处理实验技术》第三版，中国筑工业出版社，2009
3. 李圭白、张杰《水质工程学》第二版 2013. 06

《环境监测与评价》课程实验教学大纲

课程编号	1231028	第一撰写人	曾庆玲	第二撰写人	刘淑坡
课程名称	环境监测与评价	课程性质	专业选修课	开设学期	5
英文名称	Environmental Monitoring and Evaluation	课程总学时	39	实验学时	12
选用教材	《环境监测实验》高等教育出版社，奚旦立 著，2011	面向专业	给排水科学与工程		

一、实验教学目标

环境监测与评价是为给排水科学与工程专业学生开设的一门专业选修课，通过实验教学更加深刻的理解教学内容，将理论知识运用于实践中。通过环境监测与评价实验课的学习，使学生掌握水质污染监测、大气污染监测、噪声监测等实验的基本技能和实验技巧，使学生具备较强的动手能力和独立进行实验的能力，使学生具备较强的自学能力、观察事物能力、综合分析和解决实际问题的能力；使学生有严肃认真、实事求是的科学态度和严谨的工作作风，使学生在科学实验的方法上得到初步训练，为今后的学习、工作和进行科学研究打下一个坚实的基础。

二、实验基本要求

- 1、教师根据学生的不同情况进行必要的指导，学生独立操作完成实验。
- 2、学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好仪器、桌椅等，按时完成实验报告。
- 3、应熟悉实验室危险源及应急处理方法。

三、主要仪器设备

水质多参数测定仪、pH 计、溶氧仪、电导率仪、多合一空气质量检测仪、数字声级计、固相萃取仪、气相色谱仪、液相色谱仪。

四、主要消耗材料

化学试剂、取样瓶、固相萃取小柱等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	水样的采集、保存与预处理方法	目的： 熟悉环境监测实验室环境，学习实验室规则及有关制度。学习水样采样点的布点方法，掌握采集水样样品的采集方法与水样保存的方法。熟悉水样固相萃取预处理方法 内容： 1. 学习实验室规则及有关制度。2. 采集人工河水样，水样保存。3. 学习固相萃取预处理操作过程。	3	综合	必做	4	8
2	水质物理指标的测定	目的： 熟悉各种水质物理指标测定仪的测定原理及使用方法。掌握水质物理指标监测的方法和标准。 内容： 水温、透明度、浊度的测定、色度的测定、电导率、pH 值、氧化还原电位等指标的测定	3	综合	必做	4	8
3	室内空气甲醛、苯、TVOC 的测定	目的： 熟悉室内空气甲醛、苯、TVOC 测定仪的测定原理及使用方法。掌握室内空气质量监测的方法和标准。 内容： 1. 室内空气甲醛的测定。2. 室内空气苯、甲苯、二甲苯等的测定。3. 室内空气 TVOC 的测定。	3	综合	必做	4	8
4	校园噪声监测	目的： 熟悉声级计的测定原理，掌握声级计的使用方法 & 噪声监测基本要领和数据处理的方法。 内容： 1. 测量条件（噪声统计分析仪的使用方法）。2. 测量点的选择和数据的读取。3. 数据处理和结果评价	3	设计	必做	4	8

六、成绩评定方法

实验预习及实验操作占 30%，考勤 30%，实验报告占 40%，实验占课程成绩 20%。

七、参考书

1. 奚旦立 著.《环境监测实验》，高等教育出版社，2011
2. 邓晓燕，初永宝，赵玉美 主编.《环境监测实验》，化学工业出版社，2015

《工程力学》课程实验教学大纲

课程编号	1231836	第一撰写人	李霞	第二撰写人	刘海涛
课程名称	工程力学	课程性质	专业基础课	开设学期	4
英文名称	Engineering Mechanics	课程总学时	38	实验学时	8
选用教材	材料力学实验指导书	面向专业	给水排水科学与工程		

一、实验教学目标

通过本实验课程的学习和实际操作,使学生巩固和加深相应的理论知识,提高学生的实验水平,培养学生独立分析问题、解决问题的能力,和理论联系实际、实事求是的作风。教学目标 1: 运用所学材料与力学知识,能采用科学的试验方法,安全地进行试验。能正确采集、整理实验数据,对实验结果进行关联、建模、分析和解释,获取合理的结论。能够基于科学原理、采用科学方法对土木工程专业的复杂工程问题进行研究,包括设计实验、收集、处理、分析与解释数据,通过信息综合得到合理有效的结论并应用于工程实践。教学目标 2: 为学习后续专业课程、毕业设计以及今后从事土木工程结构和系统的设计分析、技术开发和研究等相关工作打下坚实基础。能够针对土木工程复杂工程问题,开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,包括对土木工程复杂工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性。教学目标 3: 加强团队合作训练,锻炼动手能力。在解决土木工程专业的复杂工程问题时,能够在多学科组成的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

二、实验基本要求

1、能够采用正确的试验方法,对土木工程相关的物理力学特性、材料特性进行试验研究和验证。能够依据科学原理和方法,根据土木工程专业复杂问题的对象特性及研究目的,选择研究的技术路线,设计可行的试验方案,能采用科学的试验方法,安全地进行试验。能够应用恰当的技术、资源和现代工程工具和信息技术对于土木工程专业的复杂问题进行有效的预测与模拟。

2、能独立完成团队分配的工作,能配合团队的工作,胜任团队成员的角色与责任,能主动与其他学科的成员合作开展工作。能组织团队成员开展工作。

3、掌握自主学习的方法,了解拓展知识和能力的途径,能针对个人或职业发展的需求,采用合适的方法,自主学习,适应土木工程新发展。

三、主要仪器设备

电子万能材料试验机、扭转试验机、多功能力学实验台、弯曲试验台,静态电阻应变仪等。

四、主要消耗材料

Q235 低碳钢和 HT150 铸铁试件

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	金属材料的拉伸、压缩实验	目的: 了解低碳钢和灰铸铁的拉伸、压缩性能 内容: 1、测定低碳钢拉伸时的屈服应力、强度应力、伸长率和断面收缩率; 2、测定灰铸铁的抗拉强度; 3、测定低碳钢压缩时的屈服应力; 4、测定灰铸铁的抗压强度; 5、观察低碳钢与灰铸铁在拉伸和压缩时的变形和破坏现象; 6、比较低碳钢与灰铸铁在拉伸和压缩时的力学性能	2	验证	必做	10-15	3

2	金属材料的剪切、扭转实验	目的： 了解低碳钢和灰铸铁的剪切、扭转性能 内容： 1、测定低碳钢的抗剪强度极限 τ_b 2、测定铸铁的抗剪强度极限 τ_b 3、观察试件剪切破坏断口情况 4、测定低碳钢材料的剪切屈服极限 τ_s ，剪切强度极限 τ_b 。 5、测定铸铁材料的剪切强度极限 τ_b 。 6、比较低碳钢和铸铁材料，在受扭转时的破坏情况	2	验证	必做	10-15	3
3	梁的纯弯曲正应力实验	目的： 验证矩形截面梁纯弯曲时横截面上正应力数值及分布规律 内容： 1、学会电阻应变测量技术的基本原理和电阻应变仪的使用方法； 2、测量矩形截面梁纯弯曲时横截面上正应力数值及分布规律 3、将实测的 σ 值及分布规律与理论计算值比较，以验证公式 $\sigma =$	2	验证	必做	4	6
4	梁的弯曲变形实验	目的： 验证简支梁在跨中受一集中力作用时，跨中挠度 f_c 和支座处截面的转角 θ_B 内容： 1、实测简支梁在跨中受一集中力作用时，跨中挠度 f_c 和支座处截面的转角 θ_B 。 2、将实测简支梁的 f_c 、 θ_B 与理论公式计算结果比较，以验证挠度和转角公式。	2	验证	选做	4	6
5	等强度梁实验	目的： 验证等强度梁各横截面上应变（应力）相等 内容： 1、了解用电阻应变片测量应变的原理； 2、验证等强度梁各横截面上应变（应力）相等。	2	综合	选做	4	6
6	梁的弯扭组合变形实验	目的： 验证薄壁圆管在弯扭组合变形下主应力大小及方向 内容： 1、学习应用应变片组桥，检测应力的方法； 2、验证薄壁圆管在弯扭组合变形下主应力大小及方向的理论计算公式	2	综合	选做	4	6
7	压杆稳定实验	目的： 用实验方法确定两端铰支压杆的临界载荷 内容： 1、观察和了解细长杆轴向受压时丧失稳定的现象。 2、用实验方法确定两端铰支压杆的临界载荷 P_{cr} ，并与理论计算的结果进行比较	2	设计	选做	3-4	6
8	梁的弯曲中心	目的： 测定槽钢的弯曲中心 内容： 1、测定弯曲中心的位置； 2、测定弯扭组合时扭转角和弯曲挠度；	2	验证	选做	3-4	6

六、成绩评定方法

出勤占 20%，实验操作 20%，实验报告 60%，实验占课程成绩 10%。

七、参考书

1.《工程力学》刘德华 程光均，重庆大学出版社。

《工程测量》课程实验教学大纲

课程编号	1221001	第一撰写人	李丽萍	第二撰写人	王仁谦
课程名称	工程测量	课程性质	专业基础课	开设学期	3
英文名称	Engineering Surveying	课程总学时	36	实验学时	12
选用教材	《土木工程测量》第四版. 2013	面向专业	给排水科学与工程		

一、实验教学目标

了解 DS3 水准仪、DJ6 经纬仪、全站仪的结构及其使用方法，掌握水准仪测量高差的方法，掌握经纬仪观测水平角的方法，掌握竖直角及视距测量方法，加深对理论知识的理解。

二、实验基本要求

- 1、掌握水准仪测量高差的方法、经纬仪观测水平角、竖直角及视距测量方法。
- 2、了解全站仪的结构及其使用方法

三、主要仪器设备

DS3 水准仪、DJ6 水准仪、全站仪

四、主要消耗材料

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	DS3 水准仪使用	目的： 使学生掌握仪器使用 内容： 闭合水准测量	3	验证	必做	5	8
2	DJ6 经纬仪使用	目的： 使学生掌握仪器使用 内容： 闭合导线测量	3	验证	必做	5	8
3	DJ6 经纬仪使用	目的： 使学生掌握仪器使用 内容： 竖直角及视距测量方法	3	验证	必做	5	8
4	全站仪使用	目的： 使学生掌握仪器使用 内容： 坐标测量、偏心测量、悬高测量	3	验证	必做	5	8
5	水准仪虚拟操作实验	目的： 使学生对水准仪的结构原理、基本操作及测量原理均能有直观的认识和了解，加深对水准仪使用的基本原理课程相应知识点的理解。 内容： 仪器安装、仪器整平、测量读数	2	综合	选做	1	在线
6	全站仪虚拟操作实验	目的： 使学生对全站仪的结构原理、基本操作及测量原理均能有直观的认识和了解，加深对全站仪使用的基本原理课程相应知识点的理解。 内容： 仪器安装、仪器整平、测量读数	2	综合	选做	1	在线

六、成绩评定方法

操作（平时成绩）30%，考试（操作考试）70%，实验占课程成绩 30%。

七、参考书

测量实验指导书

《电工与电子学》课程实验教学大纲

课程编号	1231008	第一撰写人	黄传明	第二撰写人	***
课程名称	电工电子学分析实验	课程性质	专业基础课	开设学期	4
英文名称	Electrotechnic	课程总学时	36	实验学时	6
选用教材	《电路实验指导书》内部教材. 2016	面向专业	给排水科学与工程		

一、实验教学目标（标题：黑体五号，不加粗，端前行间距 0.3 行）

电工电子学实验是电工电子学课程教学中一个重要的组成部分。通过电路实验教学，学生可以验证理论知识、提高创新能力、加深对所学知识的理解，获得必要的感性认识，进一步巩固所学电路理论知识。通过实验学习基本电路的联接方法和常用电气设备及电工仪表的使用方法，培养从事科学实验的技能、技巧，提高学生分析问题和解决问题的能力，为学习后续课程和从事实践技术奠定基础。（内容：宋体小五号，行距 1 倍，按照实验内容具体填写）

二、实验基本要求

- 1、学生在实验前必须认真预习实验内容，完成预习报告。
- 2、教师讲授必要的实验理论和实验操作规程。
- 3、实验中教师根据学生的不同情况进行必要的指导，学生独立操作完成实验。
- 4、学生实验完毕后，应经教师检查，并整理好仪器、桌椅等，按时完成实验报告。

三、主要仪器设备

SBL - 电路（电工）实验装置，双踪示波器，信号发生器，直流电源，毫伏表。。

四、主要消耗材料

电阻、电容、电感、小灯泡、接插线、保险丝等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	基尔霍夫定律验证和电位的测定	目的： 验证基尔霍夫电流定律（KCL）和电压定律（KVL）。通过电路中各点电位的测量加深对电位、电压及它们之间关系的理解。通过实验加强对参考方向的掌握和运用的能力。训练电路故障的诊查与排除能力。 内容： 基尔霍夫电流定律（KCL）的验证，基尔霍夫电压定律（KVL）的验证，电位的测定。	2	验证	必做	1~2	40
2	叠加定理和齐次性定理	目的： 通过一些实测数据来加深对线性电路的可叠加性和齐次性的认识和理解。 内容： 通过线性电路验证叠加定理和齐次性定理。通过非线性电路，验证叠加定理和齐次性定理不适用于非线性电路。	2	验证	必做	1~2	40
3	感性负载功率因数的提高	目的： 加深理解提高电路功率因数的重要意义及方法。进一步掌握功率表的使用方法。 内容： 按实验指导书中图 6-1 接线，将调压器的输出调到零位。经检查，确认接线无误后，合上电源，将调压器的输出调到 100V 左右。改变电容 C 的取值，分别测量端电压 U、总电流 I、电容电流 I_C 、负载电流 I_L 及总功率 P。	2	综合	必做	1~2	40

六、成绩评定方法

预习报告 20%，操作（平时成绩）40%，考试（操作考试）40%，实验占课程成绩 10%。

七、参考书

1. 邱关源、罗先觉 《电路》. 高等教育出版社，2017
2. 秦曾煌 《电工学》北京：高教出版社，2014

《大学物理实验 A5》课程实验教学大纲

课程编号	0000092	第一撰写人	吕蓬	第二撰写人	廖坤山
课程名称	大学物理实验 A5	课程性质	专业基础课	开设学期	2
英文名称	Experiments in College Physics A5	课程总学时	27	实验学时	27
选用教材	《大学物理实验》清华大学出版社. 2015	面向专业	给排水科学与工程		

一、实验教学目标

课程的性质和任务 大学物理实验是对我校理工科各专业学生进行科学实验基本训练的一门独立的必修基础课，是学生进入大学后受到系统实验训练的开端。本课程应在中学的基础上，按照循序渐进的原则，学习物理实验知识，方法和技能，使学生了解科学实验的主要课程与基本方法，为以后的学习和工作奠定良好的实验基础。本课程的教学应充分注意我校境外生大部分学生没有经过中学系统物理教学过程的特点。本课程的教学目标是：1、通过对物理现象的观察、分析和对物理量的测量，学习物理实验知识，加深对物理学原理的理解。2、培养与提高学生的科学实验能力。包括：能阅读实验指导书或资料，做好实验前的准备；能借助教材或说明书正确使用常用仪器；能应用理论对实验现象做初步的分析判断；能正确记录和处理实验数据，绘制曲线，说明实验结果；能完成简单的设计性实验；3、培养与提高学生的科学实验素养。

二、实验基本要求

[教学基本要求]：

- 1、在教学中适当地介绍一些物理实验史料，对学生进行辩证唯物主义世界观和方法论的教育，使学生了解科学实验的重要性，明确物理实验课程的地位、作用 and 任务。
- 2、在整个实验教学过程中，要教育学生养成良好的实验习惯，爱护公共财产，遵守安全制度，树立优良的学风。
- 3、在教学指导过程中，要重视对物理现象的观察和分析，引导学生运用理论去指导实践，解决实践中的问题。
- 4、注重测量误差基本知识的教学和实验运用，具有正确处理实验数据的初步能力。其中包括下列内容：测量误差的基本概念；直接测量结果的误差表示(可用平均绝对误差、仪器误差或估计误差来表示测量结果的误差限值)；间接测量的误差计算；处理实验数据的一些重要方法，例如列表法、作图法和简单线性函数的最小二乘法等。在教学中要注意系统误差的分析。可在部分实验项目中对学生进行使用微机的训练。
- 5、要开设一定数量的近代和综合性物理实验，以利于学生对近代物理概念的理解，提高进行综合性物理实验的能力。要开设少量设计性实验使学生在实验方法的考虑、测量仪器的选择和配合、测量条件的确定等方面受到初步训练。

[学生学习要求]：

- 1、能够自行完成预习、进行实验和撰写报告等主要实验程序。
- 2、能够调整常用实验装置，并掌握基本的操作技术。例如：零位校准；水平、铅直调整；光路的等高共轴调整；视差的消除；逐次逼近调节；根据给定的电路图正确接线等。
- 3、熟悉物理实验中基本实验方法和测量方法。例如，比较法，放大法，转换测量法，模拟法，补偿法和干涉法等。
- 4、能进行常用物理量的测量。例如：长度、质量、时间、力、温度、电流强度、电压、电阻、磁感应强度、折射率等。
- 5、了解常用仪器的性能，并学会使用方法。例如，测长仪器、计时仪器、测温仪器、变阻器、直流电表、电位差计、通用示波器、低频信号发生器、分光计、常用电源和常用光源等。

三、主要仪器设备

转动惯量实验仪、FD-VR-A 受迫振动与共振实验仪、FD-NCD 空气比热容测定仪、示波器、非平衡电桥、分光计、计算机、多量程电压表及电流表、函数发生器、稳压直流电源、弗兰克-赫兹实验仪、密立根油滴实验仪、传感器实验仪、非线性电路混沌实验仪，等等。

四、主要消耗材料

导线、三棱镜、开关、滑动变阻器、电阻、铅块、电子天平、物理天平、温度计、刻度尺、千分尺、游标卡尺，等等。

五、实验项目设置

序号	实验项目名称	实验目的及内容	学时	实验类型	实验要求	每组人数	台套数
1	基本长度的测量	目的： 1. 学习游标卡尺、螺旋测微器(千分尺)的原理及正确使用方法。2. 复习误差及有效数字的基本概念和计算方法 内容： 测量小钢球直径，空心圆柱体内外径，漆包线直径	3	验证	选做	1	30
2	固体密度的测量	目的： 1. 了解天平的称衡原理，学习使用物理天平。2. 掌握用流体静力称衡法和比重瓶法测固体密度的原理和方法。 内容： 用流体静力称衡法测量铜柱体和用比重瓶法测铅块的密度。	3	验证	必做	1	30
3	测定物体转动惯量	目的： 用扭摆测定几种不同形状物体的转动惯量和弹簧扭转常数，并与理论值进行比较；验证转动惯量平行轴定理。 内容： 测量金属载物圆盘、实心塑料圆柱体、空心金属圆筒、实	3	验证	必做	1	30

		心塑料球体、金属细杆的转动惯量。					
4	音叉的受迫振动与共振	目的: 1. 研究音叉受迫振动时振幅与驱动力频率的关系。2. 研究音叉共振频率与音叉双臂物块质量的关系。3. 利用音叉共振法测量附在音叉上的一对物块的未知质量。 内容: 1. 测量音叉振动系统在驱动力作用下振幅与驱动力频率, 绘制它们的关系曲线, 求出共振频率和振动系统振动的锐度。2. 通过对音叉双臂振动共振频率与对称双臂质量关系的测量, 研究共振频率与物块质量的关系。并通过测量共振频率的方法, 测量附在音叉上的一对物块的未知质量。	3	综合	必做	1	30
5	测定空气的比热容比	目的: 1. 学习用绝热膨胀法测定空气比热容之比。2. 实地考察热力学系统状态变化过程的特征。3. 学习用传感器精确测定气体压强和温度的原理与方法 内容: 测量压强、温度。	3	综合	必做	1	30
6	电学基本器具的使用	目的: 1. 了解和掌握直流电源、直流电表、滑线变阻器、电阻箱等常用电学仪器设备的规格、性能及使用方法。2. 学习电学实验的操作规程和一般方法。3. 了解分压电路和制(限)流电路的使用方法。 内容: 1. 认识仪器, 记录仪器的主要规格。2. 了解各仪器的结构、使用方法及读数方法。3. 设计研究制(限)流与分压电路。	3	设计	必做	1	30
7	万用表的使用	目的: 1. 了解万用表的结构和电路原理。2. 练习使用万用表的测量方法。 内容: 1. 熟悉万用表的选择开关的使用方法, 表面板的刻度和读数方法。2. 测量直流电压。3. 测量直流电流	3	验证	选做	1	30
8	示波器的使用	目的: 1. 了解示波器的主要组成部分及简单工作原理。2. 熟悉使用示波器和信号发生器的基本方法。3. 学会使用示波器观察信号电压波形、测量交流电信号的电压、观察李萨如图形并测定信号频率。 内容: 1. 观察正弦波形和测量信号频率; 2. 测量交流电波形的电压; 3. 观察李萨如图形。	3	验证	必做	1	30
9	用非平衡电桥测量热敏电阻的温度特性	目的: 1. 掌握热敏电阻的温度特性的测量方法。2. 掌握非平衡电桥的原理及应用方法。 内容: 1. 测量金属材料热敏电阻器的电阻温度系数。2. 测量半导体热敏电阻的 R_x-T 曲线和 U_g-T 曲线, 测算 T_0 下的温度系数。	3	综合	必做	1	30
10	交流电桥	目的: 1. 了解交流电桥的电路特性, 平衡原理和调节方法。2. 学会使用交流电桥测量电容, 电感及有关参数。 内容: 1. 用自组电容电桥测定待测电容 C_x 的电容量并计算 ΔC_x 和 R_x 、 D 。2. 用自组电感电桥测量线圈的 L_x 和 r_L 及 Q 值 (要求 L_x 至少有三位有效位)。	3	综合	选做	1	30
11	分光计的调整和使用	目的: 1. 了解分光计的结构, 掌握分光计的调节方法。2. 掌握测量棱镜顶角的方法。3. 测量棱镜玻璃的折射率。 内容: 1. 分光计调节; 2. 用分光计测量棱镜顶角; 3. 用分光计测定棱镜折射率 (选)。	3	验证	必做	1	30
12	大学物理仿真实验	目的: 1. 了解仿真实验的操作方法和应用。2. 了解部分近代物理实验原理、内容及操作方法。 内容: 油滴法测电子电荷实验 等 40 个实验任选一个或几个。	3	综合	必做	1	30
13	用阿贝折射仪测定液体折射率	目的: 1. 掌握掠入射法测物体折射率的原理。2. 了解阿贝折射仪的工作原理, 熟悉其调节和测量物体折射率的方法。 内容: 1. 仪器调节。2. 测量几种液体的折射率。	3	综合	选做	2	5
14	夫兰克-赫兹实验	目的: 1. 学习测定原子第一激发电位的方法, 证明原子能级的存在; 2. 练习使用微机控制的实验数据采集系统; 3. 体会设计新实验的物理构思和设计技巧。 内容: 1. 用手动方式、计算机联机方式测量原子的第一激发电位, 并作比较。2. 分析灯丝电压、拒斥电压的改变对夫兰克-赫兹实验曲线的影响。3. 了解计算机数据采集、数据处理的方法。	3	综合	选做	2	5
15	密立根油滴实验-电子电荷的测量	目的: 1. 通过对带电油滴在重力和静电场中运动的测量, 验证电荷的不连续性, 并测定电子的电荷。学习验证电荷的不连续性 & 测量基本电荷电量。2. 了解 CCD 图像传感器的原理和应用, 学习电视显微测量方法。3. 掌握密立根油滴实验的设计思想、实验方法和实验技巧。	3	综合	选做	2	5

		内容: (静态法) 1. 仪器调整与使用; 2. 测量练习; 3. 正式测量。					
16	实验 33-42 设计性实验	实验 33 设计电子称; 实验 34 电子温度计设计; 实验 35 用光纤位移传感器测量位移; 实验 36 用光电传感器测量电机转速; 实验 37 巨磁阻效应实验研究; 实验 38 光电效应实验研究; 实验 39 液晶光电效应实验研究; 实验 40 多普勒效应综合实验研究; 实验 41 研究激励频率对交流全桥的影响; 实验 42 探索超声 G P S 三维声纳定位。	6	设计	选做	2	5

六、成绩评定方法

平时实验成绩 (包括作业、预习报告及实验操作及数据处理) 60%, 考试 (闭卷考试) 40%。

七、参考书

1. 肖苏, 任红. 《实验物理教程》. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1998
2. 陆廷济. 《物理实验教程》. 上海: 同济大学出版社, 2000
3. 丁慎训, 张连芳. 《物理实验教程》. 北京: 清华大学出版社, 2002
4. 黄志高. 《新编大学物理实验》. 北京: 科学出版社, 2012
5. 程守洙, 江之永. 《普通物理学》. 北京: 高等教育出版社, 1994