# 《建筑力学（一）》课程教学大纲

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **英文名称** | Building Mechanics | **课程代码** | ARTE1102 |
| **课程性质** | 大类基础课程 | **授课对象** | 建筑学、城市规划、历史建筑与遗产保护 |
| **学 分** | 2.5 | **学 时** | 54（36+18） |
| **主讲教师** | 吴捷 | **修订日期** | 2021年6月27日 |
| **指定教材** | 吕令毅、吕子华编著，《建筑力学》，中国建筑工业出版社，2018年3月第3版版 | | |

**二、课程目标**

（一）总体目标：

建筑力学（一）是提供建筑结构受力分析和计算理论依据的一门学科，主要研究各种结构在荷载作用下维持平衡的条件以及承载能力的计算，掌握常用结构体系的受力状况、构件估算及主要结构构造要求；基本掌握结构体系与建筑形式间的相互关系及结构选型，了解与结构专业合作的相关内容，为解决工程实际问题提供理论基础。它不仅为后续课程的学习作准备，而且为学生今后从事建筑设计和建筑工程技术工作打好基础。

建筑力学实践环节的教学，通过课堂讨论、案例分析和教学参观，帮助学生消化和巩固力学基本原理和分析方法、培养学生的实际工作能力。本课程实践环节是知识深化、扩展教学内容的重要过程，也是考核学生能力的重要依据之一。通过课程实践环节，着重培养学生综合分析和解决问题的能力，培养学生独立工作的能力以及严谨、扎实的工作作风和事业心、责任感，使学生具有初步对建筑工程问题的简化能力，一定的力学分析与计算能力，具有利用所学知识来解决实际问题的能力。

（二）课程目标

**课程目标1**：**掌握经典力学的基础知识，为学习专业力学知识打下坚实基础。**

* 1. 静力学的定律和原理
  2. 力系的分类与简化
  3. 内力和内力图的一般概念

**课程目标2**：**学会用专业力学知识直接运用于实际工程分析。**

2.1 平面杆系结构的几何稳定性分析

2.2 常见结构体系的内力分析

**课程目标3：掌握基础知识和专业知识的联合运用，解决结构分析中的实际问题。**

3.1 建筑结构的类型、结构计算简图和结构受力图

3.2 解决常见结构构件的强度验算问题

（三）课程目标与毕业要求、课程内容的对应关系

**表1：课程目标与课程内容、毕业要求的对应关系表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **课程子目标** | **对应课程内容** | **对应毕业要求** |
| 课程目标1 | 1.1 | 力的概念；静力学的定律和原理 | 1-1掌握常用结构体系的受力状况、构件估算及主要结构构造要求。 |
| 1.2 | 力系的分类和简化；静力分析、平面力系的平衡条件 | 1-1掌握常用结构体系的受力状况、构件估算及主要结构构造要求。  2-3有能力进行建筑方案设计，并能综合分析各种因素，进而完善设计方案。 |
| 1.3 | 内力和内力图的一般概念；静定结构指定截面的内力分析；直杆的荷载-内力关系 | 1-1掌握常用结构体系的受力状况、构件估算及主要结构构造要求。 |
| 课程目标2 | 2.1 | 几何稳定性分析的基本概念；几何不变体系的基本组成分析 | 1-1掌握常用结构体系的受力状况、构件估算及主要结构构造要求。  1-5了解建筑防火、抗震等方面的安全性要求及建筑师所负有的法律和道义上的责任。  2-1掌握建筑功能、建筑美学的原则与分析方法，基本掌握建筑与场地、环境整体协调的设计原则。  2-3有能力进行建筑方案设计，并能综合分析各种因素，进而完善设计方案。  2-4能够设计针对复杂工程项目的解决方案，设计满足特定需求的单体、群体或城市设计项目。 |
| 2.2 | 单跨静定梁的简单弯矩图；叠加法作弯矩图；多跨静定梁、平面刚架、平面桁架的内力分析 | 1-1掌握常用结构体系的受力状况、构件估算及主要结构构造要求。  1-5了解建筑防火、抗震等方面的安全性要求及建筑师所负有的法律和道义上的责任。  2-1掌握建筑功能、建筑美学的原则与分析方法，基本掌握建筑与场地、环境整体协调的设计原则。  2-3有能力进行建筑方案设计，并能综合分析各种因素，进而完善设计方案。  2-4能够设计针对复杂工程项目的解决方案，设计满足特定需求的单体、群体或城市设计项目。 |
| 课程目标3 | 3.1 | 常见建筑结构的类型；结构计算简图；结构受力分析图 | 1-1掌握常用结构体系的受力状况、构件估算及主要结构构造要求。  1-4掌握常用建筑材料的性质和性能，掌握常用的建筑工程作法和节点构造及其原理。  1-5了解建筑防火、抗震等方面的安全性要求及建筑师所负有的法律和道义上的责任。  2-1掌握建筑功能、建筑美学的原则与分析方法，基本掌握建筑与场地、环境整体协调的设计原则。  2-3有能力进行建筑方案设计，并能综合分析各种因素，进而完善设计方案。  2-4能够设计针对复杂工程项目的解决方案，设计满足特定需求的单体、群体或城市设计项目。 |
| 3.2 | 拉（压）杆的应力、应变分析；梁平面弯曲的应力应变分析；杆件的强度验算 | 1-1掌握常用结构体系的受力状况、构件估算及主要结构构造要求。  1-4掌握常用建筑材料的性质和性能，掌握常用的建筑工程作法和节点构造及其原理。  1-5了解建筑防火、抗震等方面的安全性要求及建筑师所负有的法律和道义上的责任。  2-4能够设计针对复杂工程项目的解决方案，设计满足特定需求的单体、群体或城市设计项目。 |

**三、教学内容**

**第一章 绪论**

1.教学目标

通过课堂讲授，使学生了解建筑力学的基本内容和作用。

2.教学重难点

使学生认识到建筑设备这门课与建筑学的其他课程的不同，抓住这门课程的特点，掌握合适的学习方法。

3.教学内容

介绍建筑力学的使命、任务；建筑力学的基本内容和作用。

4.教学方法

（1）课堂讲授法；

（2）研讨法：在课堂时间充裕的条件下，组织学生参与建筑力学相关基本概念为的课堂讨论。

5.教学评价

（1）建筑力学的三个基本假定是什么？

（2）建筑力学的主要内容和任务是什么？

**第二章 静力学基础**

1.教学目标

深刻理解力和力系的概念，学会力系的简化方法，熟练掌握平面力系的平衡条件，了解滑动摩擦的概念及其在平衡问题中的作用。

2.教学重难点

力系的简化及利用平衡条件列静力平衡方程。

3.教学内容

力的概念；静力学的定律和原理；力系的分类和简化；静力分析.平面力系的平衡条件；空间力学的平衡条件；摩擦。

4.教学方法

（1）课堂讲授法；

（2）研讨法：简化工程案例的中各类结构的构造连接方式和平衡条件。

5.教学评价

（1）什么是力？什么是力的三要素？

（2）什么是平衡力系？平面任意力系平衡的充分必要条件是什么？

（3）什么是力偶？力偶有哪些特性？

（4）二力平衡条件与作用力和反作用力定律都是说二力等值、反向、共线。问二者什么区别？

**第三章 建筑结构的类型和计算简图**

1.教学目标

要真正将力学理论运用于实际建筑物的分析必须掌握对建筑结构的力学抽象方法。掌握力系的平衡条件，熟练运用静力平衡方法求支座反力；叠加原理是力学中应用最广泛的原理之一，但当作用荷载很多时，叠加法求支座反力并不比静力平衡条件来得简便。

2.教学重难点

力系的简化及利用平衡条件列静力平衡方程。

3.教学内容

常见建筑结构的类型；结构计算简图；结构受力分析图。

4.教学方法

（1）课堂讲授法；

（2）研讨法：讨论计算简图的绘制方法和特点。

5.教学评价

（1）什么是结构计算简图？结构计算简图一般由哪几部分组成？

（2）杆系结构有哪些常用的支座形式？它们各有什么特点？

（3）杆系结构有哪些常用的节点形式？它们各有什么特点？

**第四章 平面杆系结构的几何稳定性**

1.教学目标

本章详细介绍杆系结构几何稳定性的相关概念和分析方法。熟练区分几何可变体系与几何不变体系，明确只有几何不变体系才能成为结构。理解几何稳定分析的三个基本法则，熟练掌握三大法则的应用技巧和方法。

2.教学重难点

三大基本法则的应用技巧和方法。

3.教学内容

几何稳定性分析的基本概念；几何不变体系的基本组成规则。

4.教学方法

（1）课堂讲授法；

（2）研讨法：利用教具设计分析平面结构体系的组成性质。

5.教学评价

（1）如何确定空间一点的位置？空间一个质点有几个自由度？空间一个刚体有几个自由度？

（2）什么是多余约束？瞬变体系一定有多余约束吗？为什么？

**第五章 静定结构内力分析**

1.教学目标

介绍静定结构与超静定结构；结构内力是由外力作用引起的结构内部材料之间所产生的相互作用力。内力分析是建筑力学的基础知识之一，根据内力分析的结果可以确定结构是否会破坏，破坏的性质（拉、压、剪、弯、扭等）、构件破坏的位置、截面上破坏的位置等等，这些都是进行后期建筑结构设计的基础。熟练掌握静定梁、静定刚架和桁架的内力求解方法并准确绘制内力图。

2.教学重难点

静定梁、刚架关键截面的内力求解和内力图的绘制。

3.教学内容

内力与内力图的一般概念；静定结构指定截面的内力分析；直杆的荷载-内力关系；单跨静定梁的简单弯矩图；叠加法作弯矩图；多跨静定梁分析；静定平面刚架分析；静定平面桁架分析。

4.教学方法

（1）课堂讲授法；

（2）案例分析：针对静定梁、刚架和桁架的典型案例进行集中讨论和分析。

5.教学评价

（1）静定梁和静定刚架在内力分析过程中的异同？

（2）静定桁架的内力特点是什么？分析方法有哪些？

**第六章 杆件应力、应变分析**

1.教学目标

主要研究强度问题。满足强度要求就是要求构件具有足够的抵抗破坏的能力，在荷载作用下不至于发生破坏。为了研究强度问题，除了知道哪个截面上内力最大，还要知道截面上哪个位置最容易破坏，即截面上应力分布情况。深刻理解应力与强度的概念，熟练掌握受弯构件弯曲正应力的计算方法。

2.教学重难点

梁的正应力强度计算。

3.教学内容

应力分析；应变分析；应力应变关系；拉（压）杆的应力、应变分析；梁平面弯曲的应力、应变分析；杆件的强度验算。

4.教学方法

（1）课堂讲授法；

（2）案例分析：针对拉压杆、平面纯弯曲梁、横力弯曲梁等典型案例进行集中讨论和分析。

5.教学评价

（1）应力的定义是什么？与内力的区别是什么？

（2）拉压杆的轴向正应力和梁的平面弯曲正应力计算公式是如何推导的？

**第七章 压杆稳定**

1.教学目标

压杆保持它原来直线平衡状态的能力称为压杆的稳定性。长压杆的破坏称为失稳破坏。由于导致丧失稳定破坏的压力比发生强度破坏时的压力要小得多，故对细长压杆必须进行稳定性计算。压杆稳定破坏在工程上具有很大的危险性，从某种意义上说，压杆稳定性问题要比其强度及刚度问题重要得多。深刻理解提高压杆稳定性的措施。

2.教学重难点

临界应力的概念和压杆稳定的计算。

3.教学内容

压杆稳定的一般概念；临界应力和临界力；压杆稳定的计算；提高压杆稳定的措施

4.教学方法

（1）课堂讲授法；

（2）案例分析：针对细长杆、短杆等典型案例进行集中讨论和分析。

5.教学评价

（1）什么是压杆的线弹性失稳？什么是压杆的临界力？

（2）细长等直杆的临界力和哪些因素有关？

（3）为了提高压杆的抗失稳能力，可以采取哪些结构措施？

**四、学时分配**

**表2：各章节的具体内容和学时分配**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **章节** | **内容名称** | **学时分配** |
| 第一章 | 建筑力学的基本理论 | 4 |
| 第二章 | 静力学基础 | 9 |
| 第三章 | 建筑结构的类型和计算简图 | 5 |
| 第四章 | 平面杆系结构的几何稳定性 | 3 |
| 第五章 | 静定结构的内力分析 | 15 |
| 第六章 | 杆件应力、应变分析 | 15 |
| 第七章 | 压杆稳定 | 3 |
| 总计 | | 54 |

**五、教学进度**

**表3：教学进度表**

| 授课顺序 | 周  次 | 日  期 | 章节名称 | 内容提要 | 讲授课时数 | 作业及要求 | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一 | 1 |  | 第一章  建筑力学的基本理论 | * 1. 建筑力学的任务   2. 建筑结构的荷载   3. 建筑结构的简化   1.4 建筑力学的基本假定 | 4 | 要求：建筑力学的性质、建筑力学在建筑设计中的地位和作用、包含的主要内容，以及主要任务。 |  |
| 二 | 2 |  | 第二章 静力学基础 | 2.1 力的概念  2.2 静力学的定律和原理  2.3 力系的分类和简化 | 3 | 作业：根据给定项目条件进行力学分析，给出完整的分析报告。  要求：系统介绍静力分析的基本内容。理解和掌握力系分解与合成的几何方法和解析方法原理。  。 |
| 三 | 3 |  | 2.4 平面力系的平衡条件  2.5 空间力系的平衡条件 | 3 |
| 四 | 4 |  | 2.6 摩擦  2.7 小结 | 3 |  |
| 五 | 5 |  | 第三章 建筑结构的类型和结构计算简图 | 3.1 常见结构类型  3.2 结构计算简图 | 3 | 静力学的核心问题-平衡，静力平衡条件是静力分析中最常用、最重要的工具。静力分析的根本目的是根据平衡条件求作用在物体上的未知力。静力平衡的充分必要条件是力系的主矢和力系对任意一点的主矩均为零。本章内容是进一步学习的基础，需要仔细体会，熟练掌握。理解滑动摩擦、摩擦角、摩擦自锁现象和滚动摩阻的概念，掌握考虑滑动摩擦时的平衡问题分析方法。着重讨论结构的力学分析过程中两个非常重要的问题：结构计算简图和受力分析图。 |
| 六 | 6 |  | 第三章 建筑结构的类型和结构计算简图 | 3.3 结构受力分析图  3.4 小结 | 2 |
| 七 | 7 |  | 第四章 平面杆系结构的几何稳定性 | 4.1 对一则感性实例的思考  4.2 几何稳定性分析的基本概念  4.3 几何不变体系的基本组成规则  4.4 小结 | 3 | 详细介绍杆系结构几何稳定性的相关概念和分析方法。几何可变体系与几何不变体系，只有几何不变体系才能成为结构。几何稳定分析的三个基本法则，应熟练掌握三大法则的应用技巧和方法。 |  |
| 八 | 8 |  | 第五章 静定结构内力分析 | 5.1 内力和内力图的一般概念  5.2 静定结构指定截面的内力分析  5.3 直杆的荷载-内力关系 | 3 | 作业：根据给定项目条件进行力学分析，给出完整的分析报告。  要求：在介绍内力和内力图概念的基础上详细讨论静定结构的内力分析方法，包括多跨静定梁、静定平面刚架和静定平面桁架的内力分析技巧。 |  |
| 九 | 9 |  | 5.4 单跨静定梁的简单弯矩图  5.5 叠加法作弯矩图 | 3 |  |
| 十 | 10 |  | 5.6 多跨静定梁分析  5.7 静定平面刚架分析 | 3 |  |
| 十一 | 11 |  | 5.8 静定平面桁架分析 | 3 |  |
| 十二 | 12 |  | 5.9 小结 | 3 |  |
| 十三 | 13 |  | 第六章 杆件应力与应变 | 6.1 应力分析  6.2 应变分析  6.3 应力、应变关系 | 3 | 作业：根据给定项目条件进行力学分析，给出完整的分析报告。  要求：讨论杆件内任意一点的应力状态分析方法，介绍了拉（压）杆和杆件弯曲时的截面内力计算原理。杆件破坏和杆件材料及其南部各点的应力状态有密切关系。不同材料的杆件在不同应力状态下有着不同的破坏机理，讨论了基于脆性断裂机理的最大拉应力理论和基于屈服破坏机理的最大剪应力理论。 |  |
| 十四 | 14 |  | 6.4 拉（压）杆的应力、应变分析 | 3 |  |
| 十五 | 15 |  | 6.5 梁平面弯曲的应力、应变分析1 | 3 |  |
| 十六 | 16 |  | 6.5 梁平面弯曲的应力、应变分析2 | 3 |  |
| 十七 | 17 |  | 6.6 杆件的强度验算 | 3 |  |
| 十八 | 18 |  | 第七章 压杆稳定 | 7.1压杆稳定的一般概念  7.2 临界应力和临界力  7.3 压杆稳定的计算  7.4 提高压杆稳定性的措施  7.5 小结 | 3 | 压杆保持它原来直线平衡状态的能力称为压杆的稳定性。长压杆的破坏称为失稳破坏。由于导致丧失稳定破坏的压力比发生强度破坏时的压力要小得多，故对细长压杆必须进行稳定性计算。理解压杆稳定临界应力和临界力的推到过程，了解提高压杆稳定性的措施。 |  |

**六、教材及参考书目**

1. 吕令毅,吕子华. 建筑力学. 北京：中国建筑工业出版社，2018.
2. 范钦珊，殷雅俊. 材料力学. 北京：清华大学出版社，2008.
3. 王焕定，祁皑. 结构力学. 北京：清华大学出版社，2006.
4. 周国瑾，施美丽，张景良．建筑力学．上海：同济大学出版社，1992．
5. 慎铁刚．建筑力学与结构．北京：中国建筑工业出版社，2000．
6. 张良成．工程力学与建筑结构．北京：科学出版社，2002.

7. （英）米莱著．童丽萍，陈治业译．建筑结构原理．北京：中国水利水电出版社，知识产权出版社，2002.

**七、教学方法**

1．讲授法，在讲授过程中主要利用大量实际案例进行讲解。；

2．研讨法，通过具体的实际案例组织学生在课上或课下进行研讨；

3. 快题报告，通过具体算例进行快题报告分析计算。

**八、考核方式及评定方法**

**（一）课程考核与课程目标的对应关系**

**表4：课程考核与课程目标的对应关系表**（五号宋体）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核要点** | **考核方式** |
| 课程目标1 | **静力学定律和原理的理解，力系的分类和简化原则** | **期中考试+期末笔试** |
| 课程目标2 | **分析平面杆系的几何组成，内力图的绘制** |
| 课程目标3 | **计算简图的绘制和强度计算分析问题** |

**（二）评定方法**

**1．评定方法**

平时课堂出勤及参与讨论情况：30%

期中考试：30%

期末笔试：40%

**2．课程目标的考核占比与达成度分析**

**表5：课程目标的考核占比与达成度分析表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核占比**  **课程目标** | **平时** | **期中** | **期末** | **总评达成度** |
| 课程目标1 | 30% | 30% | 40% | 分目标达成度={0.3ｘ平时分目标成绩+0.3ｘ期中分目标成绩 +0.4ｘ期末分目标成绩 }/分目标总分 |
| 课程目标2 | 30% | 30% | 40% |
| 课程目标3 | 30% | 30% | 40% |

**（三）评分标准**

| **课程**  **目标** | **评分标准** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **90-100** | **80-89** | **70-79** | **60-69** | **＜60** |
| **优** | **良** | **中** | **合格** | **不合格** |
| **A** | **B** | **C** | **D** | **F** |
| **课程**  **目标1** | 深刻理解力的概念，静力学三大定律和原理以及内力与内力图的关系，熟练掌握力系的分类和简化方法，并能熟练掌握平面力学的平衡条件。 | 理解力的概念，静力学三大定律和原理以及内力与内力图的关系，掌握力系的分类和简化方法，并能掌握平面力学的平衡条件。 | 基本理解力的概念，静力学三大定律和原理以及内力与内力图的关系，基本掌握力系的分类和简化方法，并基本理解平面力学的平衡条件。 | 基本理解力的概念，静力学三大定律和原理以及内力与内力图的关系，在获取帮助后可进行力系的分类和简化方法，并基本理解平面力学的平衡条件。 | 未理解力的概念，静力学三大定律和原理以及内力与内力图的关系，未掌握力系的分类和简化方法，并未理解掌握平面力学的平衡条件。 |
| **课程**  **目标2** | 深刻理解几何稳定分析的基本概念，熟练掌握了几何不变体系的基本组成分析方法，可熟练进行平面单跨、多夸静定梁、平面刚架和平面桁架的内力分析。 | 理解几何稳定分析的基本概念，掌握了几何不变体系的基本组成分析方法，可进行平面单跨、多夸静定梁、平面刚架和平面桁架的内力分析。 | 基本理解几何稳定分析的基本概念，基本掌握了几何不变体系的基本组成分析方法，可进行平面单跨、多夸静定梁、平面刚架和平面桁架的内力分析。 | 基本理解几何稳定分析的基本概念，在获取帮助后可进行几何不变体系的基本组成分析方法，在获取帮助后可进行平面单跨、多夸静定梁、平面刚架和平面桁架的内力基本分析。 | 未理解几何稳定分析的基本概念，未掌握几何不变体系的基本组成分析方法，未能掌握平面单跨、多夸静定梁、平面刚架和平面桁架的内力分析方法。 |
| **课程**  **目标3** | 深刻理解了常见建筑结构类型的受力特点；熟练绘制结构计算简图和结构内力图；熟练掌握拉（压）杆的应力、应变分析方法以及梁平面弯曲的强度验算方法。 | 理解了常见建筑结构类型的受力特点；可以绘制结构计算简图和结构内力图；掌握拉（压）杆的应力、应变分析方法以及梁平面弯曲的强度验算方法。 | 基本理解了常见建筑结构类型的受力特点；基本具备绘制结构计算简图和结构内力图的能力；基本掌握拉（压）杆的应力、应变分析方法以及梁平面弯曲的强度验算方法。 | 基本理解了常见建筑结构类型的受力特点；在获取帮助后基本具备绘制结构计算简图和结构内力图的能力；需要提示可基本掌握拉（压）杆的应力、应变分析方法以及梁平面弯曲的强度验算方法。 | 未理解了常见建筑结构类型的受力特点；未具备绘制结构计算简图和结构内力图的能力；未掌握拉（压）杆的应力、应变分析方法以及梁平面弯曲的强度验算方法。 |