# 新能源材料与器件本科生培养方案

**一、培养目标**

本专业面向国家战略新兴产业、行业需求和学术前沿，着力培养热爱祖国、信念执着、知行合一、求真务实、励志奋斗，具有社会责任感和国际视野，具有扎实的数学、物理、化学、化工和材料科学知识基础，具有分析和解决复杂新能源材料与器件问题的基本能力，具有在空天和民用新能源领域研究开发新材料、新器件和能源系统设计与管理的能力，具有良好的团队协作和组织管理能力，能够从事科学研究、技术开发和管理等工作的高级工程技术和研究人才。

本专业毕业生毕业五年左右预期达到以下目标：

1. 能够综合运用数学、物理、化学、化工和材料科学等知识鉴定、分析、制定和解决与专业职位相关的工程问题。

2. 能够准确把握国际现代材料科学与器件技术发展趋势，使用现代工具，能够对复杂工程项目提供系统性的解决方案，完成本专业领域相关的系统设计与材料、器件开发工作。

3. 能够基于法律、安全、环境、文化和经济等视角，综合管理新能源及多学科交叉项目。

4. 品德优良，遵守职业规范，能适应独立和团队工作环境，具备良好的沟通能力、终身学习能力和创新能力，推动行业未来发展。

**二、培养要求**

**1. 工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决新能源材料与器件专业的复杂工程问题，并掌握新能源材料与器件专业的发展现状和趋势。**

1.1 掌握新能源与材料专业必须的数学、自然科学和工程科学的知识，能用相应的语言工具表述工程问题。

1.2 能针对具体的对象建立数学模型。

1.3 能够将相关知识和数学模型方法用于推演、分析新能源材料与器件专业的复杂工程问题。

1.4掌握新能源材料与器件专业的发展现状和趋势，能够将相关知识和数学模型方法用于复杂工程问题解决方案的比较与综合。

**2. 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究、知识整合和审辩式思维，分析新能源材料与器件专业的复杂工程问题，并能获得有效结论。**

2.1 能运用相关原理，识别和判断复杂工程问题的关键环节。

2.2 能基于相关科学原理和数学模型方法正确表达复杂工程问题。

2.3 能认识到解决问题有多种方案可选择，会通过文献研究寻求可替代的解决方案。

2.4能运用基本原理，借助文献研究、知识整合和审辩式思维，分析过程的影响因素，获得有效结论。

**3. 设计/开发解决方案：能够设计针对新能源材料与器件领域复杂工程问题的解决方案，能够设计满足特定需求的单元（部件）、系统，并能够在设计环节中体现创新意识，同时考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境因素。**

3.1 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程设计/开发解决方案的基本方法和技术，理解影响设计目标和技术方案的各种因素。

3.2 能够针对新能源领域的特定需求，完成单元（部件）的设计。

3.3 能够进行新能源系统或关键器件设计，在设计中体现创新意识。

3.4 能在设计中考虑安全、健康、法律、文化及环境等制约因素。

**4. 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对新能源材料与器件领域中的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、构建实验系统、采集、分析与解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论。**

4.1 能够基于科学原理，通过文献研究或相关方法，调研和分析复杂工程问题的解决方案。

4.2 能够根据研究对象的特征和已具备的研究条件，选择研究路线，设计实验方案。

4.3 能够根据实验方案构建实验系统，安全地开展实验，科学地采集实验数据。

4.4 能针对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。

**5. 使用现代工具：能够针对新能源材料与器件领域中的复杂工程问题，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，包括对复杂工程问题的模拟与预测，并能够理解其局限性。**

5.1了解新能源材料与器件专业常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法，并理解其局限性。

5.2 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对新能源领域中的复杂工程问题进行分析、计算与设计。

5.3 能够针对具体的对象，开发或选用满足特定需求的现代工具，模拟和预测新能源材料与器件领域中的复杂工程问题，并能够分析其局限性。

**6. 工程与社会：能够基于新能源材料与器件领域的相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。**

6.1 了解新能源与器件领域的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，以及企业文化，理解不同社会文化对工程活动的影响。

6.2 能分析和评价专业工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任。

**7. 环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。**

7.1 知晓和理解环境保护和可持续发展的理念和内涵。

7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考新能源材料与器件实践的可持续性，评价化工产品的设计、生产、使用、回收全周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。

**8. 职业规范：具有优良品德、执着信念、家国情怀、良好的人文社会科学素养和强烈的社会责任感，能够在新能源领域的工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。**

8.1 有正确价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情，并能够塑造自身的优良品德、执着信念和家国情怀。

8.2 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，并能在工程实践中自觉遵守。

8.3 理解工程师对公众的安全、健康和福祉，以及环境保护的社会责任，能够在工程实践中自觉履行责任。

**9．个人和团队：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。**

9.1 具备团队精神，能在多学科背景下的团队中，与其他学科的成员有效沟通，合作共事。

9.2 具有团队协作能力，在团队中既能够独立开展工作，也能够与其他成员合作开展工作。

9.3 具有一定的组织管理能力，在团队中能够承担负责人的角色，组织、协调和指挥团队开展工作。

**10. 沟通：能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令，并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。**

10.1 能就新能源材料与器件专业问题，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，回应提问和质疑，理解与业界同行和社会公众交流的差异性。

10.2 了解新能源材料与器件专业领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。

10.3 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就新能源材料与器件的专业问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。

**11. 项目管理：理解并掌握与新能源相关的工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。**

11.1 掌握新能源工程项目中涉及的管理与经济决策方法。

11.2 了解新能源工程及相关产品全周期、全流程的成本构成，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题。

11.3 能在多学科环境下（包括模拟环境），在设计开发解决方案的过程中，运用工程管理与经济决策方法。

**12. 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。**

12.1 能在社会发展的大背景下，认识到自主和终身学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识。

12.2 具有自主学习的能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结的能力和提出问题的能力等。

**三、主干学科**

材料科学与工程

**四、专业基础课程和专业核心课程**

专业基础课程：无机化学、有机化学、物理化学、化工原理、材料的第一性原理及应用、新能源材料科学基础、能源材料制备表征与分析技术、固体物理、电化学器件原理、能源催化原理、电化学测量

专业核心课程：电化学反应器、太阳能电池工艺与器件、能量系统智能管理

**五、学制、授予学位及毕业学分要求**

学制：四年。

授予学位：工学学士学位。

毕业学分要求：本专业学生应达到学校对本科毕业生提出的德、智、体、美等方面的要求，完成培养方案规定的全部课程的学习及实践环节训练，修满165学分，其中通识教育课程79.5学分，专业教育课程75.5学分，个性化发展课程10学分，毕业设计（论文）答辩合格，方可准予毕业。

**六、学年教学进程表**

**新能源材料与器件专业第一学年教学进程表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开课学期 | 课程编号 | 课 程 名 称 | 学分 | 学 时 分 配 | | | | | | 考核  方式 |
| 学时 | 讲课 | 实验 | 上机 | 习题 | 课外辅导 |
| 秋季 | AD15002 | 军训理论 | 2 | 36 | 36 |  |  |  |  | 考查 |
| AD15002 | 军事技能 | 2 | 2周 |  | 2周 |  |  |  | 考查 |
| PE13001 | 体育 | 1.0 | 32 | 32 |  |  |  |  | 考查 |
| MX11021 | 思想道德修养和法律基础 | 2.5 | 40 | 40 |  |  |  |  | 考查 |
| FL12001 | 大学外语 | 1.5 | 36 | 32 |  |  |  | 4 | 考试 |
| MA21003 | 微积分B(1) | 5.5 | 88 | 80 |  |  | 8 |  | 考试 |
| MA21012 | 代数与几何B | 4.0 | 64 | 54 |  |  | 10 |  | 考试 |
| CC31047 | 无机化学(1) | 2.0 | 32 | 32 |  |  |  |  | 考试 |
| AD14001 | 文献检索 | 0.5 | 12 | 8 |  | 4 |  |  | 考查 |
| CS14003 | 大学计算机-计算机思维导论C | 2.0 | 32 | 32 |  |  |  |  | 考查 |
|  |
| 23 | 372  +2周 | 346 | 0 | 4 | 18 | 4 |  |
| 春季 | PE13002 | 体育 | 1.0 | 32 | 32 |  |  |  |  | 考查 |
| MX11022 | 中国近代史纲要 | 2.5 | 40 | 40 |  |  |  |  | 考试 |
| MX11025 | 形势与政策(1) | 0.5 | 8 | 8 |  |  |  |  | 考查 |
| FL12002 | 大学外语 | 1.5 | 36 | 32 |  |  |  | 4 | 考试 |
| MA21004 | 微积分B(2) | 5.5 | 88 | 80 |  |  | 8 |  | 考试 |
| CC31049 | 无机化学(2) | 2.0 | 32 | 32 |  |  |  |  | 考试 |
| PH21007 | 大学物理C | 4.5 | 72 | 72 |  |  |  |  | 考查 |
| ME31024  EN31101  CC31046 | 土木制图基础  资源环境专业导论  新材料化工专业导论 | 3.5  1.0  1.0 | 56  16  16 | 56  16  16 |  |  |  |  | 考查  考查  考查 |
| AD11014 | 思想政治理论实践课 | 2 | 32 | 4 |  |  |  | 28 | 考查 |
| AD22011 | 大学生心理健康（素质教育核心课） | 1 | 16 | 16 |  |  |  |  |  |
|  |  | 26 | 444 | 404 |  |  | 8 | 32 |  |
| 夏季 |  | 文化素质教育核心课 | 1.0  2.0 | 16  32 | 16  32 |  |  |  |  | 考查 |
|  | 文化素质教育选修课 |  |  |  |  | 考查 |
| 3.0 | 48 | 48 |  |  |  |  |  |
| 备注 |  | | | | | | | | | |

**新能源材料与器件第二学年教学进程表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开课学期 | 课程编号 | 课 程 名 称 | 学分 | 学 时 分 配 | | | | | | 考核  方式 |
| 学时 | 讲课 | 实验 | 上机 | 习题 | 课外 |
| 秋季 | MX11024 | 毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论 | 4.0 | 64 | 64 |  |  |  |  | 考试 |
| PE13003 | 体育 | 0.5 | 16 | 16 |  |  |  |  | 考查 |
| FL12003 | 大学外语 | 1.5 | 36 | 32 |  |  |  | 4 | 考查 |
| MA21017 | 概率论与数理统计C | 3.0 | 48 | 48 |  |  |  |  | 考试 |
| CC31030 | 物理化学B(1) | 2.5 | 40 | 40 |  |  |  |  | 考试 |
| CC31012 | 有机化学B(1) | 2.5 | 40 | 40 |  |  |  |  | 考试 |
| CC31017 | 有机化学实验B | 2.0 | 48 |  | 48 |  |  |  | 考查 |
| PH21009 | 大学物理实验B | 1.0 | 24 |  | 24 |  |  |  | 考查 |
| CC31006 | 无机化学实验B | 1.0 | 24 |  | 24 |  |  |  | 考查 |
| CC31051 | 化工安全与环保 | 2.0 | 32 | 32 |  |  |  |  | 考查 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 20 | 372 | 272 | 96 |  |  | 4 |  |
| 春季 | MX11023 | 马克思主义基本原理概论 | 3.0 | 48 | 48 |  |  |  |  | 考试 |
| PE13004 | 体育 | 0.5 | 16 | 16 |  |  |  |  | 考查 |
| FL12004 | 大学外语 | 1.5 | 36 | 32 |  |  |  | 4 | 考查 |
| MX11026 | 形式与政策（2） | 0.5 | 8 | 8 |  |  |  |  | 考查 |
| CC31031 | 物理化学B(2) | 2.5 | 40 | 40 |  |  |  |  | 考试 |
| CC31013 | 有机化学B(2) | 2.5 | 40 | 40 |  |  |  |  | 考试 |
| CC31034 | 物理化学实验B | 2.0 | 48 |  | 48 |  |  |  | 考查 |
| EE31028 | 电工与电子技术B | 3.0 | 48 | 48 |  |  |  |  | 考查 |
| ME34008 | 工程训练（金工实习）C | 2.0 | 2周 |  |  |  |  |  | 考查 |
|  | 新能源材料科学基础 | 4.0 | 64 | 64 |  |  |  |  | 考试 |
|  | 材料制备、分析与表征技术 | 3.0 | 48 | 48 |  |  |  |  | 考试 |
|  |  | 24.5 | 396+2周 | 344 | 48 |  |  | 4 |  |
| 夏季 |  | 个性化课程 | 4.0 | 64 |  |  |  |  |  | 考查 |
|  | （夏季选修课） |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4.0 | 64 |  |  |  |  |  |  |
| 备注 | 本学年夏季学期建议选修个性化课程4.0学分。 | | | | | | | | | |

**新能源材料与器件专业第三学年教学进程表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开课学期 | 课程编号 | 课 程 名 称 | 学分 | 学 时 分 配 | | | | | | 考核  方式 |
| 学时 | 讲课 | 实验 | 上机 | 习题 | 课外 |
| 秋季 |  | 材料分析与表征实验  材料第一性原理方法与应用 | 1.0  3.0 | 24  48 | 0  48 | 24 |  |  |  | 考查 |
| 考试  考试  考试 |
|  | 能源催化原理 | 3.0 | 48 | 48 |  |  |  |  |
|  | 电化学器件原理 | 4.0 | 64 | 64 |  |  |  |  |
| MX11027 | 形势与政策(3)(习近平新时代中国特色社会主义理论体系概论1) | 0.5 | 8 | 8 |  |  |  |  | 考查 |
|  | 文化素质核心课 | 2.0 | 32 | 32 |  |  |  |  | 考查 |
|  | 文化素质选修课 | 2.0 | 32 | 32 |  |  |  |  | 考查 |
|  | 个性化课程 | 2.0 | 32 | 32 |  |  |  |  | 考查 |
| 模块一  专业选修课 | 氢能技术与前沿进展 | 1.5 | 24 | 24 |  |  |  |  | 考查 |
| 半导体芯片器件 | 1.5 | 24 | 24 |  |  |  |  | 考查 |
| 光电转换薄膜与器件 | 1.5 | 24 | 24 |  |  |  |  | 考查 |
| 生物质技术与前沿进展 | 1.5 | 24 | 24 |  |  |  |  | 考查 |
|  | 23.5  19.0 | 384  312 | 360  288 | 24  24 |  |  |  |  |
| 春季 |  | 固体物理基础 | 3.0 | 48 | 48 |  |  |  |  | 考试 |
|  | 太阳能电池工艺与器件 | 3.0 | 48 | 48 |  |  |  |  | 考试 |
|  | 电化学反应器 | 3.0 | 48 | 48 |  |  |  |  | 考试 |
|  | 能量系统智能管理 | 2.5 | 40 | 40 |  |  |  |  | 考试 |
|  | 专业综合实验 | 3.0 | 72 | 0 | 72 |  |  |  | 考查 |
|  | 文化素质核心课 | 2.0 | 32 | 32 |  |  |  |  | 考查 |
|  | 个性化课程 | 2.0 | 32 | 32 |  |  |  |  | 考查 |
| 模块二  专业选修课 | 储能材料  空天能源系统  电化学测量 | 1.5  1.5  1.5 | 24  24  24 | 24  24  24 |  |  |  |  | 考查  考查  考查 |
|  |  | 23 21.5 | 392  368 | 320  296 | 72  72 |  |  |  |  |
| 夏季 | CC34037 | 认识实习 | 1.0 | 1周 |  |  |  |  |  | 考查 |
| CC34045 | 生产实习 | 3.0 | 3周 |  |  |  |  |  | 考查 |
|  |  | 4.0 | 4周 |  |  |  |  |  |  |
| 备注 | 在专业选修课模块，学生在读期间至少选修6学分，模块一选1.5学分和模块二选3学分， | | | | | | | | | |

**新能源材料与器件专业第四学年教学进程表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 开课学期 | 课程编号 | 课 程 名 称 | 学分 | 学 时 分 配 | | | | | | 考核  方式 |
| 学时 | 讲课 | 实验 | 上机 | 习题 | 课外 |
| 秋季 | MX11028 | 形势与政策(4)(习近平新时代中国特色社会主义理论体系概论2) | 0.5 | 8 | 8 |  |  |  |  | 考查 |
| CC34052 | 太阳能电池制备设计 | 1.0 | 1周 |  |  |  |  |  | 考查 |
|  | 化学电源器件设计 | 1.0 | 1周 |  |  |  |  |  | 考查 |
|  | 文化素质教育选修课程 | 1.0 | 16 | 16 |  |  |  |  | 考查 |
|  | 个性化课程 | 2.0 | 32 | 32 |  |  |  |  | 考查 |
| 专业选修课 | 能源材料清洁生产与节能减排新技术 | 1.5 | 24 | 24 |  |  |  |  | 考查 |
|  |  | 7.0 | 80+2周 | 80 |  |  |  | 2周 |  |
| 春季 | CC34007 | 毕业设计（论文） | 12.0 | 12周 |  |  |  |  |  | 考查 |
|  | 文化素质教育讲座（8次） | 1.0 | 16 | 16 |  |  |  |  | 考查 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | 13.0 | 16+12周 | 16 |  |  |  | 12周 |  |
| 备注 | 在专业选修课模块，学生在读期间至少选修6学分，第四学年选修课必选。 | | | | | | | | | |

**七、课程设置及学时学分比例表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 课程类别 | 学分 | % | 学分合计 | % |
| 通识教育 | 公共基础课程 | 38.5 |  | 79.5 | 48.2 |
| 文理通识课程—数学与自然科学基础课程 | 31 |  |
| 文理通识课程—文化素质教育课程 | 10 |  |
| 专业教育 | 专业基础课程 | 45 |  | 75.5 | 45.76 |
| 专业核心课程 | 6.5 |  |
| 专业选修课程 | 6 |  |
| 课程设计 | 2 |  |
| 实习实训 | 4 |  |
| 毕业设计（论文） | 12 |  |
|  | 个性化发展课程 | 10 |  | 10 | 6.06 |
| 合 计 | | 165 | 100 | 165 | 100 |

**八、实践教学环节学分要求（25.5%）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 课程名称 | 学时/周 | 学分 |
| 军训及军事理论 | 3周 | 3 |
| 思政课外实践 | 32学时 | 2 |
| 课程实验 | 353学时 | 15 |
| 课程设计 | 2周 | 2 |
| 实习实训 | 4周 | 4 |
| 毕业设计 | 12周 | 12 |
| 创新创业课程/实践 |  | 4 |
| 合 计 | 409学时+24周 | 42 |

备注：创新创业实践，需要学生立项，通过院系组织的结题答辩，顺利结题者，可获得2学分。

**九、文化素质教育课程学分要求**

|  |  |
| --- | --- |
| 课 程 类 别 | 学 分 |
| 文化素质教育核心课程 | 4 |
| 文化素质教育选修课程 | 5 |
| 文化素质教育讲座（8次） | 1 |
| 合 计 | 10 |

备注：文化素质教育课程不限学期，学生在读期间修满10学分即可

**十、个性化发展课程学分要求**

|  |  |
| --- | --- |
| 课 程 类 别 | 学 分 |
| 本专业选修课程 | 4 |
| 外专业基础课程 | 2 |
| 外专业核心课程 |
| 研究生课程 |
| 创新创业课程 | 4 |
| 创新创业实践 |
| 合 计 | 10 |

备注：其中“外专业基础课程”、“外专业核心课程”合计至少选修2门