

新能源材料与器件专业人才培养方案（2021版）

Undergraduate Program for New Energy Materials & Devices Major

| | |
|--|---------------|
| 学科门类：工学 | 国标代码：08 |
| Discipline Type: Engineering | Code: 08 |
| 专业类：材料类 | 国标代码：0804 |
| Type: Materials | Code: 0804 |
| 专业名称：新能源材料与器件 | 国标代码：080414T |
| Title of the Major: New Energy Materials & Devices | Code: 080414T |

一、学制与学位 Length of Schooling and Degree

学制：四年 Duration: Four years

授予学位：工学学士 Degree: Bachelor of Engineering

二、培养目标 Educational Objectives

适应社会经济发展和能源电力相关行业技术进步需求，本专业培养德智体美劳全面发展、具有良好社会责任感，理论基础扎实、创新意识强、具有一定国际视野和良好发展潜力，掌握新能源材料与器件设计与制备的先进知识，具备较强的实践能力和跟踪本专业领域新理论、新知识、新技术的能力，能在太阳能、电力储能和智慧综合能源等能源电力领域从事新能源材料研发、器件和系统设计、项目管理等工作的高级工程人才。

This major is set to adapt the needs of socio-economic development and technological progress in energy power-related industries. The major is designed to enable students to obtain all-round ability in areas such as morals, intelligence, physical fitness, work and aesthetics. The students should also have high social sense of responsibility, solid theoretical foundation, strong sense of innovation, certain international vision and good development potential. The graduate students master advanced knowledge of the design and preparation of new energy materials and devices, and have strong practical ability and ability to track new theories, new knowledge and new technologies in this field. They can also have the abilities of the fabrication of new energy materials, design of devices and system, development of new energy technologies and program management, and become outstanding talents in the field on new energy and power such as solar energy, electrical energy storage and comprehensive energy utilization.

学生毕业5年左右能够达到的职业能力和专业成就：

(1) 具有良好的人文社科素养和职业道德，以及环境保护、可持续发展和社会安全意识，并能够积极主动担当社会责任。

(2) 能够在太阳能开发利用、电力储能、综合能源等领域，胜任新能源材料与器件（系统）的设计与制备、工艺开发、性能测试、维护等岗位工程师的工作，并能够主动考虑安全、环境、行业标准、经济性等因素的制约与影响。

(3) 具有良好的主动发展意识、创新精神和终身学习能力，能够跟踪国内外能源电力领域新技术发展现状和趋势，不断更新知识储备和实用技能并适应发展需求。

(4) 具备良好的沟通、团队协作、组织管理能力，能够与业内同行和社会公众就能源电力工程实践进行有效沟通和交流，并能够协调、带领团队完成岗位工作。

Graduates are expected to have the following achievements after 5 years of work practice:

(1) Having good humanities and social sciences literacy and professional ethics, and strong sense of environment protection, sustainable development and social security, and being able to proactively take social responsibilities.

(2) Having the ability to solve the complex engineering problems related to the design, preparation, technology renovation, property measurement, and maintenance of new energy materials, devices and systems in the fields of solar energy exploitation and utilization, electrical energy storage, and smart comprehensive energy, and being able to actively evaluate the impacts of the complex engineering solutions on security, environment, professional standard and economy efficiency.

(3) Having good sense of initiative development, innovation and lifelong learning, and being able to proactively to track the development status and trend of the new technology in the energy power field and update the knowledge reserve and practical skills to adapt the development requirements.

(4) Having the ability of communication, teamwork, organization and management, and being effectively to communicate with industry peers and the public on the energy power engineering practices and coordinate and lead the team to complete the job.

三、专业培养基本要求 Skills Profile

本专业学生毕业时应达到以下要求：

(1) 工程知识：具有数学、自然科学、工程基础和专业知识，并能够将其用于解决新能源材料与器件研发与服役过程中的复杂工程问题。

(1-1) 掌握数学、自然科学、工程基础知识，并能够用于表述工程问题。

(1-2) 能够针对新能源材料与器件工程问题建立合适的数学模型，并利用恰当的边界条件求解。

(1-3) 能够运用自然科学、工程科学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工程问题。

(1-4) 能够利用相关专业知识和数学模型方法，用于新能源材料与器件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，结合文献研究，识别、表达并分析面向新能源电力领域的新能源材料与器件设计、制备、测试、维护中的工程问题，得到有效结论。

(2-1) 能够利用数学、自然科学和工程科学的原理和知识，以及数学模型方法，识别和判断工程问题的关键环节。

(2-2) 能够通过对光伏和电化学储能材料与器件工程问题进行预测、评估，正确表达复杂工程问题。

(2-3) 能够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，能够分析光伏和电化学储能材料与器件开发过程中的影响因素，获得有效结论。

(3) 设计/开发解决方案：针对太阳能光伏发电、电化学储能等领域复杂工程问题，能够制定解决方案，设计出满足需求的材料和器件、技术和工艺流程，并在设计中体现创新意识，同时考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素的影响。

(3-1) 掌握光伏和电化学储能材料与器件的开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。

(3-2) 能够针对太阳能利用、电力储能、综合能源等领域的特定需要，完成新能源材料与器件（系统）的设计，并体现创新意识。

(3-3) 能够在新能源材料与器件设计中考虑安全、标准、健康、法律、文化以及环境等制约因素。

(4) 研究：基于专业基本理论，采用合理研究方法和手段，能够对新能源材料与器件工程问题进行研究，包括提出设计解决方案、实施实验计划、采集实验数据、分析与解释实验结果、得出合理有效的结论，以及撰写研究论文或报告。

(4-1) 能够基于科学原理，通过文献研究或相关方法，调研和分析新能源材料与器件复杂工程问题的研究思路和解决方案。

(4-2) 能够针对新能源材料与器件的复杂工程问题，选择确定研究路线，设计可行的实验方案。

(4-3) 能够根据实验方案，搭建实验平台或装置，采用科学的实验方法，安全开展实验。

(4-4) 能够正确采集、整理实验数据，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，撰写研究论文或报告。

(5) 使用现代工具：能够针对太阳能、电力储能、综合能源利用等领域的复杂工程问题，选择、开发与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，对复杂工程问题进行预测与模拟，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，对新能源材料与器件工程问题进行分析、测量、计算与设计。

(5-3) 能够针对太阳能光伏发电、电化学储能等领域的复杂工程问题，开发或选用满足特定需求的现代工具，模拟和预测专业问题，并能够分析其局限性。

(6) 工程与社会：能够运用工程理论及相关背景知识，分析、评价专业工程实践和复杂工程问题的解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。

(6-1) 知晓能源电力领域相关技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响。

(6-2) 能够客观评价新能源工程实践和新技术、新工艺对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，理解应承担的责任。

(7) 环境和可持续发展：了解环境保护和可持续发展的理念和内涵，能够理解和评价太阳能、电力储能、智慧综合能源利用等领域工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

(7-1) 知晓和理解当前环境保护和可持续发展的内涵和意义，具备社会责任感和关怀理念，熟悉环境保护相关法律。

(7-2) 能够客观评价新能源工程实践对环境和可持续发展的影响，以及新能源产品或能源系统生命周期中可能对人类和环境造成的损坏和隐患。

(8) 职业规范：具有人文社会科学素养和社会责任感，能够在太阳能、电力储能、智慧综合能源利用等工程实践中理解并遵守职业道德和规范，履行责任。

(8-1) 树立正确的世界观、人生观和价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情，具备人文社科素养和社会责任感。

(8-2) 能够在新能源工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，自觉履行责任。

(9) 个人和团队：能够在材料、化工、电气等多学科交叉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) 能够理解团队中每个角色的定位和作用，具有团队合作意识，能够与其他学科的成员有效沟通，合作共事。

(9-2) 能够在多学科交叉的复杂工程背景下，主动承担个体、团队成员和负责人的对应角色。

(10) 沟通：能够针对能源电力领域的基本科学问题和复杂工程问题，与业界同行和社会公众进行有效沟通和交流，包括设计文稿、撰写报告、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基本的沟通和交流。

(10-1) 能够针对能源电力领域的基本科学和工程问题，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，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，能够就新能源材料与器件专业问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。

(11) 项目管理：理解并掌握太阳能、电力储能、综合能源利用等工程项目中涉及的管理原理与经济决策方法，并能够在多学科环境下应用。

(11-1) 掌握太阳能、电力储能、综合能源利用等工程活动涉及的管理与经济决策方法，了解工程及产品全周期、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。

(11-2) 能够在多学科环境下（包括模拟环境），在设计开发解决方案的过程中，合理运用工程管理原理与经济决策方法。

(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。

(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。

The graduates should meet the following requirements:

(1) Engineering knowledge: Having basic knowledge of mathematics, natural science, engineering and profession, and the ability to solve complex engineering issues in the development and working processes of new energy materials and devices.

(2) Problem analysis: Having the ability to apply the basic principles and methods of mathematics, science and engineering to identify, interpret and analyze complex scientific and engineering issues in design, preparation, measurement and maintenance of new energy materials and devices for obtaining reasonable conclusions.

(3) Design/development solutions: Having the ability to provide solutions for complex engineering problems in the fields of solar photovoltaic power generation and electrochemical energy storage, design the demanded materials and devices and technology process innovatively with realistic concerns in society, health, safety, law, culture, and environment.

(4) Research: Having the ability to study the engineering problems on new energy materials and devices based on the basic theories and research methods, including designing research protocols, carrying out experiments, analyzing and interpreting data, getting valid conclusion, and writing research reports or papers.

(5) Using modern tools: Having the ability to choose, exploit and use proper technologies, resources, modern engineering instruments and information technology instruments, predict and simulate engineering issues in the fields of solar energy, electrical energy storage and comprehensive energy utilization, and understand the applicability and limitations.

(6) Engineering and society: Having the ability to apply technology ethics and related knowledge to analyze and evaluate the impacts of the complex engineering solutions on society, health, security, law and culture, and to understand the corresponding responsibilities.

(7) Environment and sustainable development: Having the ability to understand the connotation and significance of environment protection and sustainable development, and to analyze and evaluate the impacts of the complex engineering issues related to solar energy exploitation, electrical energy storage and comprehensive energy utilization on the sustainable development on environment and society.

(8) Professional standards: Having humanities and social sciences literacy and social responsibility, understanding and abiding by engineering professional ethics and norms, and performing their responsibilities in engineering practice in solar energy exploitation, electrical energy storage and comprehensive energy utilization.

(9) Individual and team: they should be able to assume the roles of individuals, team members, and leaders in teams with multidisciplinary backgrounds.

(10) Communication: Being able to effectively communicate with industry peers and the public on complex engineering issues in the energy power-related industries, including designing manuscripts, writing reports, making statements, expressing or responding to explanations with certain international vision, and to communicate in a cross-cultural background.

(11) Project management: Having the ability to understand and grasp the principles of engineering management and the methods of economic decision, and to apply them to solve engineering problems in a multidisciplinary environment.

(12) Lifelong learning: They should have the consciousness of independent learning and lifelong learning, and have the ability to learn and adapt to the development.

四、学时与学分 Hours and Credits

| | 类别 | 学时 | 学分 | 比例 |
|-----|----------------------------|-----|----|-------|
| 必修课 | 公共基础 Public infrastructure | 628 | 34 | 19.9% |

| | | | | |
|---|--------------------------------|--------------|-----|-------|
| Required courses | 学科门类基础 Basis of discipline | 514 | 32 | 18.7% |
| | 专业类基础 Basis of major | 624 | 39 | 22.8% |
| | 专业核心 Required courses of major | 224 | 14 | 8.2% |
| | 集中实践 Intensive practice | 28 周 | 27 | 15.8% |
| 必修课小计 Subtotal of Required courses | | 1700 学时+28 周 | 146 | 85.4% |
| 选修课 Electives | | 320 | 20 | 11.7% |
| 课外实践学分 Practice credits of extra-curricular | | 5 周 | 5 | 2.9% |
| 总计 Total | | 2290 学时+33 周 | 171 | 100% |

说明:

(1) 必修实践环节学分包括: 集中实践课程 27 学分; 课外实践课程 5 学分; 学科门类基础、专业基础课程中的实验课程 104 学时, 折算为 6.5 学分; 学科门类基础、专业基础课程中的上机学时为 20 学时, 约折算为 1 学分; 必修实践环节总计 39.5 学分, 占比 23.1%。

(2) 本专业学生在学期间必须修满专业培养方案规定的 171 学分。其中, 公共基础课程 34 学分, 学科门类课程 32 学分, 专业类基础课程 39 学分, 专业核心课程 14 学分, 集中实践课程 27 学分, 课外实践环节 5 学分, 选修课程 20 学分。学分分布满足工程教育专业认证标准:

- 1) 数学与自然科学课程: $28.5/171=16.7%$ (要求 15%, 达到标准);
- 2) 工程基础、专业基础与专业核心课程: $55/171=32.2%$ (要求 30%, 达到标准);
- 3) 实践性教学环节 (不含校外实践): $34.5/171=20.2%$ (要求 20%, 达到标准);
- 4) 人文社会科学类通识教育课程: $28/171=16.4%$ (要求 15%, 达到标准)。

(1) Total of 39.5 credits for required practice training, including: 27 credits for Intensive practice, 5 credits for practice credits of extra-curricular, 6.5 credits for experiments of the basis of discipline and basis of major, 1 credits for computer practice in basis of discipline, and basis of major.

(2) The required credits are 171 for graduation. The credits also satisfy the Standards for Professional Accreditation in Engineering Education:

- 1) Mathematics and Science: $28.5/171=16.7%$ ($\geq 15%$);
- 2) Fundamentals of Engineering, Fundamentals of Specialty and Core Courses of Specialty: $55/171=32.2%$ ($\geq 30%$);
- 3) Practical teaching: $34.5/171=20.2%$ ($\geq 20%$);
- 4) Humanities and Social Sciences: $28/171=16.4%$ ($\geq 15%$).

五、专业主干课程 Main Course

材料科学基础、高分子化学与物理、现代分析测试技术、半导体物理、新能源材料与器件、储能原理与技术、新能源转换原理与技术、功能材料制备技术、器件设计与制备。

Fundamentals of Materials Science, Polymer Chemistry and Physics, Modern Analysis and Testing Technology, Semiconductor Physics, New Energy Materials and Devices, Energy Storage Principle and Technology, New Energy Conversion Principle and Technology, Fabrication Technology of Functional Materials, Design and Fabrication of Devices.

六、总周数分配 Arrangement of the Total Weeks

| 学期 Semester | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 八 | 合计 |
|---------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 教学环节 Teaching Program | | | | | | | | | |
| 理论教学 Theory Teaching | 16 | 17 | 16 | 18 | 17 | 16 | 17 | 0 | 117 |
| 复习考试 Review and Exam | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 17 |
| 集中实践环节 Intensive Practice | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 13 | 28 |
| 小计 Subtotal | 20 | 21 | 21 | 22 | 21 | 20 | 21 | 16 | 162 |
| 寒假 Winter Vacation | 5 | | 5 | | 5 | | 5 | | 20 |
| 暑假 Summer Vacation | | 6 | | 6 | | 6 | | | 18 |
| 合计 Total | 25 | 27 | 26 | 28 | 26 | 26 | 26 | 16 | 200 |

新能源材料与器件专业必修课程体系及教学计划

Table of Teaching Schedule for Required Course and Teaching Plan

| 类别 Type | 课程编号 Course ID | 课程名称 Course name | 学分 Credits | 总学时 Hours | 课内学时 In class hours | 实验学时 Lab hours | 课外学时 Off class hours | 开课学期 Semester |
|--|--|--|---------------|--------------|------------------------|-------------------|-------------------------|------------------|
| 公共基础类课程 Public basic courses | 00700975 | 中国近现代史纲要 Outline of Modern Chinese History | 3 | 48 | 32 | | 16 | 1 |
| | 00701353 | 思想道德与法治 Ideological morality and rule of law | 3 | 48 | 32 | | 16 | 2 |
| | 00700983 | 毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论 Mao Zedong Thought and the Theory of Building Socialism with Chinese Characteristics | 5 | 80 | 64 | | 16 | 3 |
| | 00700971 | 马克思主义基本原理 Marxist Theory | 3 | 48 | 32 | | 16 | 4 |
| | 00700988 | 习近平新时代中国特色社会主义思想概论 Outline of Xi Jinping's New China's Socialist Ideology | 2 | 32 | 28 | | 4 | 2 |
| | 00701661-00701668 | 形势与政策 Current Events and Policy | 2 | 32 | 12 | | 20 | 1-8 |
| | 01390011 | 军事理论 Military Theory | 2 | 36 | 20 | | 16 | 1 |
| | J100010 | 现代电力工程师 Modern Electrical Engineer | 2 | 32 | 32 | | | 1 |
| | 00801410 | 通用英语 General English | 4 | 64 | 64 | | | 1 |
| | 00801400 | 学术英语 Academic English | 4 | 64 | 64 | | | 2 |
| | 01000011 | 体育(1) Physical Education (1) | 1 | 36 | 30 | | 6 | 1 |
| | 01000021 | 体育(2) Physical Education (2) | 1 | 36 | 30 | | 6 | 2 |
| | 01000031 | 体育(3) Physical Education (3) | 1 | 36 | 30 | | 6 | 3 |
| | 01000041 | 体育(4) Physical Education (4) | 1 | 36 | 30 | | 6 | 4 |
| 公共基础课程小计 Subtotal of Public Basic Courses | | | 34 | 628 | 500 | 0 | 128 | 1-4 |
| 学科门类基础课程 Basis of discipline | 00900130 | 高等数学 B(1) Advanced Mathematics B(1) | 5.5 | 88 | 88 | | | 1 |
| | 00900140 | 高等数学 B(2) Advanced Mathematics B(1) | 6 | 96 | 96 | | | 2 |
| | 00900111 | 概率论与数理统计 B Probability and Mathematical Statistics B | 3.5 | 56 | 56 | | | 3 |
| | 00900462 | 线性代数 Linear Algebra | 3 | 48 | 48 | | | 3 |
| | 00900053 | 大学物理(1) College Physics (1) | 3.5 | 56 | 56 | | | 2 |
| | 00900064 | 大学物理(2) College Physics (2) | 3.0 | 48 | 48 | | | 3 |
| | 00900440 | 物理实验(1) Physical Experiment (1) | 2 | 32 | | 32 | | 2 |
| | 00900450 | 物理实验(2) Physical Experiment (2) | 2 | 32 | | 32 | | 3 |
| | 00600204 | C/C++程序设计 Programming of C/C++ | 3.5 | 56 | 36 | 20 | | 1 |
| | 工程基础类课程小计 Subtotal of Basis of discipline | | | 32 | 512 | 428 | 84 | 0 |

| 类别 Type | 课程编号 Course ID | 课程名称 Course name | 学分 Credits | 总学时 Hours | 课内学时 In class hours | 实验学时 Lab hours | 课外学时 Off class hours | 开课学期 Semester |
|---|---|--|---------------|--------------|------------------------|-------------------|-------------------------|------------------|
| 专业基础类课程 The major basic courses | 01502390 | 新能源专业导论 Introduction to New Energy Major | 1 | 16 | 16 | | | 1 |
| | 00600233 | 工程制图基础 Engineering Graphics | 2 | 32 | 32 | | | 1 |
| | 71110313 | 管理运筹学 Management Operational Research | 2 | 32 | 32 | | | 6 |
| | 00300785 | 大学化学 B (1) College Chemistry B (1) | 2 | 32 | 32 | | | 3 |
| | 01504000 | 大学化学实验 A | 1.5 | 24 | 0 | 24 | | 3 |
| | 00300787 | 大学化学 B (2) College Chemistry B (2) | 2 | 32 | 32 | | | 4 |
| | 01501330 | 固体物理 Solid State Physics | 4 | 64 | 64 | | | 5 |
| | 01500481 | 物理化学 A (1) Physical Chemistry A (1) | 2 | 32 | 32 | | | 3 |
| | 01500491 | 物理化学 A (2) Physical Chemistry A (2) | 2 | 32 | 32 | | | 4 |
| | 00202300 | 电工技术基础 B Fundamentals of Electro Techniques | 3 | 48 | 40 | 8 | | 4 |
| | 00500160 | 电子技术基础 B Fundamentals of Electronics B | 3 | 48 | 40 | 8 | | 5 |
| | 01500960 | 专业英语阅读 (能材) Professional English Reading | 2 | 32 | 32 | | | 6 |
| | 00302100 | 材料科学基础 B Fundamentals of Materials Science | 4 | 64 | 64 | | | 4 |
| | 01501020 | 高分子化学与物理 Polymer Chemistry and Physics | 2 | 32 | 32 | | | 4 |
| | 11500160 | 量子力学基础 Fundamentals of Quantum Mechanics | 2 | 32 | 32 | | | 4 |
| | 新增 | 半导体物理 Semiconductor Physics | 2.5 | 40 | 40 | | | 5 |
| | 01502080 -1 分/改名 | 现代分析测试技术 Modern Analysis and Testing Technology | 2 | 32 | 32 | | | 6 |
| | 专业基础类课程小计 Subtotal of The Major Basic Courses | | | 39 | 624 | 584 | 40 | 0 |
| 专业核心课程 Required courses of major | 01501341 | 新能源材料与器件 New Energy Materials and Devices | 2 | 32 | 32 | | | 5 |
| | 01501130 | 功能材料制备技术 Fabrication Technology of Functional Materials | 3 | 48 | 48 | | | 5 |
| | 01502090 修改名称 | 储能原理与技术 Energy Storage Principle and Technology | 3 | 48 | 48 | | | 6 |
| | 01502100 | 新能源转换原理与技术 New Energy Conversion Principle and Technology | 3 | 48 | 48 | | | 6 |
| | 01501141 | 器件设计与制备 Design and Fabrication of Devices | 3 | 48 | 48 | | | 7 |
| | 专业核心课程小计 Subtotal of Required courses of major | | | 14 | 224 | 224 | 0 | 0 |
| 必修课 (不含集中实践) 学分合计 Subtotal of Required courses | | | | 119 | | | | |

新能源材料与器件专业部分集中实践环节设置

Table of Teaching Schedule for Main Practical Training

| 类别 Type | 课序号 ID | 环节名称 Name | 学分 Credits | 周数 Weeks | 学时数 Hours | 开课学期 Semester |
|--|-----------|---|---------------|-------------|--------------|------------------|
| 必修 Required | 01390012 | 军事技能 Military Training | 2 | 2 | | 1 |
| | 01590331 | 认识实习 Acquaintanceship Practice | 1 | 1 | | 2 |
| | 00390200 | 金工实习 Metalworking Practice | 2 | 2 | | 3 |
| | 01590160 | 毕业实习 Major Practice | 2 | 2 | | 8 |
| | 01590481 | 毕业设计 Graduation Project | 13 | 13 | | 7-8 |
| | J100060 | 劳动教育 Laboring Education | 2 | 2 | | 4 |
| | 01590180 | 毕业教育 Graduation Education | 0 | 1 | | 8 |
| | 01590390 | 太阳能资源测量 Measurement of Solar Energy Resources | 1 | 1 | | 4 |
| | 01580060 | 能源材料设计与制备课程设计 Practice in Design of New Energy Materials and Devices | 2 | 2 | | 5 |
| | 01580070 | 器件设计与加工课程设计 Practice in Design and Processing of Devices | 2 | 2 | | 7 |
| 集中实践小计 Subtotal of major practical training | | | 27 | 28 | 0 | 1-8 |

新能源材料与器件专业选修课教学进程 Table of Teaching Schedule for Electives

选修课程分为专业领域课程、其它专业课程、通识教育课程 3 个部分，总学分不低于 20 学分。其中，专业领域课程和其它专业课程学分不低于 12 学分。学生可根据自身情况、兴趣爱好等进行选课。

Elective courses are divided into 3 parts: major courses, general education courses, other major courses. The total elective credits are not less than 20 credits total credits, and the total courses including major courses and other major courses are not less than 12 credits total credits. Students can choose courses according to their own situation and interests.

1. 专业领域课程 Major field courses

专业领域课程旨在培养学生在该专业某领域内具备综合分析、处理（研究、设计）问题的技能及专业前沿知识。本专业领域的选修课程如下表所示。

Major field courses aim to develop students' skills and advanced knowledge of comprehensive analysis, processing (research, design) problems in a certain field of the major. Elective courses in this field are shown in the following table.

2. 其他专业课程 Other major courses

为了拓宽知识领域，鼓励学生跨专业选修课程。学生可以选修我校开设的任何专业的课程。

In order to widen the scope of knowledge, students are encouraged to cross major elective courses. Students can take any courses offered by our university.

3. 通识教育课程 General education curriculum

通识教育课程包括人文社科、语言交流、文化艺术、科学技术、经济管理、创新创业等模块，学生从学校给定的通识教育课程中选择。

General education curriculum includes humanities and social sciences, language communication, culture and art, science and technology, economic management, innovation and entrepreneurship modules. Students choose from general education courses offered by the university. The courses “Introduction to environmental protection and sustainable society” and “Engineering Project Management” are suggested to be selected.

| 组别 | 课程编号 | 课程名称 | 学分 | 总学时 | 课内学时 | 实验学时 | 课外学时 | 开课学期 | 模块 |
|---|-------------------------------------|--|----|-----|------|------|------|------|----------------|
| 1 本专业领域课程 | 11500170 | 碳材料与碳化学 Carbon Materials and Carbon Chemistry | 2 | 32 | 32 | | | 4 | |
| | 01501121 | 计算材料学导论 Introduction to Computational Materials Science | 2 | 32 | 32 | | | 5 | |
| | 新增 | 电化学基础 Fundamentals of Electrochemistry | 2 | 32 | 32 | | | 5 | |
| | 新增 | 新型太阳能电池材料与器件 Novel Photovoltaic Materials and Solar Cells | 2 | 32 | 32 | | | 5 | |
| | 01501111 | 低维材料物理性能 Physical Properties of Low-dimensional Materials | 2 | 32 | 32 | | | 6 | |
| | 新增 | 纳米光子学原理与应用 Principles and Applications of Nanophotonics | 2 | 32 | 32 | | | 6 | |
| | 新增 | 电子薄膜与器件 Electronic Thin Films and Devices | 2 | 32 | 32 | | | 6 | |
| 2 其他专业课程 | | 能源与环境类课程 Energy and Environment 【介绍工程实践的环境影响，应选修1门】 | | | | | | | |
| | | 机械设计类课程 Machinery Design 【介绍机械结构和工作原理，应选修1门】 | | | | | | | |
| | 其他专业课程（不再列举） Other major courses | | | | | | | | |
| 3 | | 通识教育选修课程 General Education Electives | | | | | | | 公共艺术类课程至少选修2学分 |
| 选修课总学分不低于20学分。其中，组别1和2中的专业领域课程和其它专业课程学分之和不低于12学分。 | | | | | | | | | |

选修课选课建议：Recommendations for electives

1. 第一、二、三学期：建议每学期选修通识教育选修课程模块中的课程1-2门。
 2. 第四、五、六、七、八学期：建议每学期从专业选修课各模块中选修1-3门课程；也可根据个人兴趣，跨专业选修其他专业的专业课程。
 3. 在选修课程中至少应选修1门能源与环境类课程和1门机械设计类课程，至少选修2学分公共艺术类课程。
1. First, second and third semesters: It is recommended to select 1-2 courses in **General Education Electives** every semester.
 2. Fourth, fifth, sixth, seventh, and eighth semesters: It is recommended to choose 1-3 courses from each part of electives each semester; you can also select **Interdisciplinary Electives** based on personal interests.
 3. At least 1 Energy and Environment course, 1 Machinery Design course, and at least 2 credits of public art course should be selected among the elective courses.

新能源材料与器件专业分学期教学进程

| 第一学年 | | | | | | | | | | |
|--------|----------|----------------------|-------|------|----------|-------------|--------------------|---------|------|------|
| 第一学期 | | | | | 第二学期 | | | | | |
| 课程性质 | 课程编号 | 课程名称 | 学分 | 课程类别 | 课程性质 | 课程编号 | 课程名称 | 学分 | 课程类别 | |
| 必修 | 00700975 | 中国近现代史纲要 | 3.0 | 理论 | 必修 | 00701353 | 思想道德与法治 | 3.0 | 理论 | |
| | 00600204 | C/C++程序设计 | 3.5 | | | 00700988 | 习近平新时代中国特色社会主义思想概论 | 2.0 | | |
| | 00900130 | 高等数学 B(1) | 5.5 | | | 00801400 | 学术英语 | 4.0 | | |
| | 01000011 | 体育(1) | 1.0 | | | 01000021 | 体育(2) | 1.0 | | |
| | 00801410 | 通用英语 | 4.0 | | | 00900140 | 高等数学 B(2) | 6.0 | | |
| | 01390011 | 军事理论 | 2.0 | | | 00900053 | 大学物理(1) | 3.5 | | |
| | 00600233 | 工程制图基础 | 2.0 | | | 00701662 | 形势与政策(2) | 0.25 | | |
| | 01502390 | 新能源专业导论 | 1.0 | | | | | | | |
| | J100010 | 现代电力工程师 | 2.0 | | | | | | | |
| | 00701661 | 形势与政策(1) | 0.25 | | | | | | | |
| | 01390012 | 军事技能 | 2.0 | | | | | | | |
| | | | | 实践 | | 00900440 | 物理实验(1) | 2.0 | 实践 | |
| | | | | | 01590331 | 认识实习 | 1.0 | | | |
| 必修学分小计 | | | 26.25 | | 必修学分小计 | | | 22.75 | | |
| 第二学年 | | | | | | | | | | |
| 第三学期 | | | | | 第四学期 | | | | | |
| 课程性质 | 课程编号 | 课程名称 | 学分 | 课程类别 | 课程性质 | 课程编号 | 课程名称 | 学分 | 课程类别 | |
| 必修 | 00700983 | 毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论 | 5.0 | 理论 | 必修 | 00701664 | 形势与政策(4) | 0.25 | 理论 | |
| | 01000031 | 体育(3) | 1.0 | | | 01000041 | 体育(4) | 1.0 | | |
| | 00701663 | 形势与政策(3) | 0.25 | | | 00700971 | 马克思主义基本原理 | 3.0 | | |
| | 00900064 | 大学物理(2) | 3.0 | | | 11500160 | 量子力学基础 | 2.0 | | |
| | 00900462 | 线性代数 | 3.0 | | | 01501020 | 高分子化学与物理 | 2.0 | | |
| | 01500481 | 物理化学 A (1) | 2.0 | | | 01500491 | 物理化学 A (2) | 2.0 | | |
| | 00900111 | 概率论与数理统计 B | 3.5 | | | 00302100 | 材料科学基础 B | 4.0 | | |
| | 00300785 | 大学化学 B(1) | 2.0 | | | 00202300 | 电工技术基础 B | 3.0 | | |
| | 01504000 | 大学化学实验 A | 1.5 | | | 00300787 | 大学化学 B(2) | 2.0 | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 实践 | | J100060 | | 劳动教育 |
| | | | | | | 01590390 | 太阳能资源测量 | 1.0 | | |
| 必修学分小计 | | | 25.25 | | 必修学分小计 | | | 22.25 | | |
| 第三学年 | | | | | | | | | | |
| 第五学期 | | | | | 第六学期 | | | | | |
| 课程性质 | 课程编号 | 课程名称 | 学分 | 课程类别 | 课程性质 | 课程编号 | 课程名称 | 学分 | 课程类别 | |
| 必修 | 00701665 | 形势与政策(5) | 0.25 | 理论 | 必修 | 00701666 | 形势与政策(6) | 0.25 | 理论 | |
| | 01501330 | 固体物理 | 4.0 | | | 01502080 改名 | 现代分析测试技术 | 2.0 | | |
| | 01501341 | 新能源材料与器件 | 2.0 | | | 01502090 改名 | 储能原理与技术 | 3.0 | | |
| | 01501130 | 功能材料制备技术 | 3.0 | | | 01502100 | 新能源转换原理与技术 | 3.0 | | |
| | 新增 | 半导体物理 | 2.5 | | | 01500960 | 专业英语阅读(能材) | 2.0 | | |
| | 00500160 | 电子技术基础 B | 3.0 | | | 71110313 | 管理运筹学 | 2.0 | | |
| | 01580060 | 能源材料设计与制备课程设计 | 2.0 | | | | | | | |
| | | | 实践 | | | | | 实践 | | |
| 必修学分小计 | | | 16.75 | | 必修学分小计 | | | 12.25 | | |
| 第四学年 | | | | | | | | | | |
| 第七学期 | | | | | 第八学期 | | | | | |
| 课程性质 | 课程编号 | 课程名称 | 学分 | 课程类别 | 课程性质 | 课程编号 | 课程名称 | 学分 | 课程类别 | |
| 必修 | 00701667 | 形势与政策(7) | 0.25 | 理论 | 必修 | 00701668 | 形势与政策(8) | 0.25 | 理论 | |
| | 01501141 | 器件设计与制备 | 3.0 | | | | | | | |
| | 01580070 | 器件设计与加工课程设计 | 2.0 | | | | | | | |
| | | | | 实践 | | | 01590481 | 毕业设计 | 13.0 | 实践 |
| | | | | | 01590180 | 毕业教育 | 0 | | | |
| | | | | | 01590160 | 毕业实习 | 2.0 | | | |
| 必修学分小计 | | | 5.25 | | 必修学分小计 | | | 15.25 | | |

辅修新能源材料与器件专业人才培养方案

Undergraduate Program for New Energy Materials & Devices Minor

| 课程编号 | 课程名称 | 学分 | 总学时 | 课内学时 | 实验学时 | 开课学期 | 备注 |
|---------------------------------|--|-----------|------------|------------|----------|------------|----|
| 00300785 | 大学化学 B (1) College Chemistry B (1) | 2 | 32 | 32 | | 3 | |
| 00300787 | 大学化学 B (2) College Chemistry B (2) | 2 | 32 | 32 | | 4 | |
| 00302100 | 材料科学基础 B Fundamentals of Materials Science B | 4 | 64 | 64 | | 4 | |
| 01501020 | 高分子化学与物理 Polymer Chemistry and Physics | 2 | 32 | 32 | | 4 | |
| 01501330 | 固体物理 Solid State Physics | 4 | 64 | 64 | | 5 | |
| 01501341 | 新能源材料与器件 New Energy Materials and Devices | 2 | 32 | 32 | | 5 | |
| 01501130 | 功能材料制备技术 Fabrication Technology of Functional Materials | 3 | 48 | 48 | | 5 | |
| 01502080 -1 分/改名 | 现代分析测试技术 Modern Analysis and Testing Technology | 2 | 32 | 32 | | 6 | |
| 01502090 修改名称 | 储能原理与技术 Energy Storage Principle and Technology | 3 | 48 | 48 | | 6 | |
| 01502100 | 新能源转换原理与技术 New Energy Conversion Principle and Technology | 3 | 48 | 48 | | 6 | |
| 01501141 | 器件设计与制备 Design and Fabrication of Devices | 3 | 48 | 48 | | 7 | |
| 学分合计 Subtotal of Courses | | 30 | 480 | 480 | 0 | 3-7 | |

说明：辅修专业总学分 25-30 学分。

附件 2

培养方案必修环节课程矩阵与毕业要求关系矩阵制作说明

以人才培养目标和毕业要求为基础，制定教学计划，设置课程目标，编写教学大纲，每门课程及其教学环节支撑相应的基本能力要求指标点。各门课程通过设计教学环节、教学活动，辅之以完善的教学质量监控体系，实现课程目标，促进本专业学生毕业要求的达成，进而实现专业人才培养目标。专业所开设的全部必修课程与毕业要求的对应关系矩阵如表 1 所示（H、M 和 L 分别为强、中和弱支撑，表示该课程与对应的指标点关联；L 支撑课程与对应指标点关联，但不强制作为达成情况评价依据）。具体计算毕业要求达成度时，将对应分值量化即可。

具体毕业要求指标点参照《工程教育认证通用标准解读及使用指南（2020 版，试行）》确定。

| 课程名称 | 毕业要求 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------|---|---|---|------|---|---|-----------|---|---|------|---|---|---|--------|---|---|-------|---|----------|---|------|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|-------|--|
| | 要求 1 | | | | 要求 2 | | | 要求 3 | | | 要求 4 | | | | 要求 5 | | | 要求 6 | | 要求 7 | | 要求 8 | | 要求 9 | | | 要求 10 | | | 要求 11 | | 要求 12 | |
| | 工程知识 | | | | 问题分析 | | | 设计/开发解决方案 | | | 研究 | | | | 使用现代工具 | | | 工程与社会 | | 环境与可持续发展 | | 职业规范 | | 个人和团队 | | | 沟通 | | | 项目管理 | | 终身学习 | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| 量子力学基础 | L | | | | | | | | | | | | | | M | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 半导体物理 | | | | | | | | M | | | | | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 现代分析测试技术 | | | M | | | | | | | | | | | | H | M | H | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 新能源材料与器件 | | H | M | H | | M | | | | | M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 功能材料制备技术 | | M | H | | | M | | H | M | | | | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 储能原理与技术 | | | | M | | H | M | M | | | | | | | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 新能源转换原理与技术 | | | | M | | H | M | M | | | | | | | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 器件设计与制备 | | M | H | | | M | | H | M | | | | L | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 军事技能 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | L | | | H | | | | | | | | | |
| 认识实习 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | | M | | L | | | | L | | | L | | | |
| 金工实习 B | | | | | | | | | | | | | | | H | M | | | | | | | | H | H | | | | | | | | |
| 毕业实习 | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | | M | | L | | | M | | | L | | | | | |
| 毕业设计 | | | | | | | | | M | | | H | H | H | | | | | | | | | | | | | M | | M | | H | | |
| 劳动教育 | | | | | | | | | | | | | | | | | | L | | | | H | | M | | L | | | | | | | |
| 大学化学实验 | | | | | | | | | | | | L | | | | | H | | | | | | | L | | | | | | | | | |
| 毕业教育 | | | | | | | | | | | | | | | | | | L | | L | | | | M | | | | | | | | | |
| 太阳能资源测量 | | | | | | | | | L | | | | | | M | M | M | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 管理运筹学 | | | | | | | | | | M | | | | | | | | | | | | | | | | M | | | | H | H | | |
| 能源材料设计与制备课程设计 | | | | | | | | | H | | | M | M | M | | | | | | | | | | | | | L | | M | | | | |
| 器件设计与加工课程设计 | | | | | | | | | H | | | M | M | M | | | | | | | | | | | | | L | | M | | | | |
| 能源与环境 | | | | | | | | | | | | | | | | | | M | | H | H | | | | | | | | | | | | |

注：H、M 和 L 分别为强、中和弱支撑；L 支撑课程与对应指标点关联但不强制作作为达成情况评价依据。

课程体系设置中支持毕业要求的核心课程都将“解决复杂工程问题”的能力培养作为教学的背景目标，由此设计了“全局规划、循序渐进”的分阶段教学布局计划。此体系共分为四个阶段，第一阶段以数学与自然科学类课程和人文社会科学类课程中的具体内容为基础，讲授数学与自然科学和人文社会科学基础知识；第二阶段以工程基础课程中的具体内容为载体，运用数学与自然科学知识解释、描述工程知识，讲授固体物理、材料科学等方面的基础知识，使学生能从原理上理解工程知识，培养学生在新能源材料与器件工程问题中识别、表达和分析复杂工程问题的能力；第三阶段以专业基础类和专业类课程中的内容为载体，以第一、二阶段的知识为支撑，培养学生的系统分析、设计、研究的能力；第四阶段运用前面所学内容在实践环节和毕业设计类课程中进行动手实践，培养学生综合运用知识解决实际问题的能力，完成“解决复杂工程问题”的能力培养。

专业核心课程支撑了毕业要求指标点，表 2 列举了部分专业核心课程对毕业要求指标点进行支撑的实现方法，这些课程包括：新能源材料与器件、功能材料制备技术、器件设计与制备、储能原理与技术、新能源转换原理与技术，这些课程也是体现本专业能源电力行业特色的传统优势课程。

表 2 专业主要核心课程对毕业要求的支撑及实现方法

| 序号 | 课程名称 | 毕业要求 | 实现方法 |
|----|----------|------|--|
| 1 | 新能源材料与器件 | 1-2 | 能够针对新能源材料与器件工程问题建立合适的数学模型，并利用恰当的边界条件求解 |
| | | 1-3 | 能够运用自然科学、工程科学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工程问题 |
| | | 1-4 | 能够利用相关专业知识和数学模型方法，用于新能源材料与器件工程问题解决方案的比较与综合 |
| | | 2-2 | 能够通过对光伏和电化学储能材料与器件工程问题进行预测、评估，正确表达复杂工程问题 |
| | | 4-1 | 能够基于科学原理，通过文献研究或相关方法，调研和分析新能源材料与器件复杂工程问题的研究思路和解决方案 |
| 2 | 功能材料制备技术 | 1-2 | 能够针对新能源材料与器件工程问题建立合适的数学模型，并利用恰当的边界条件求解 |
| | | 1-3 | 能够运用自然科学、工程科学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工程问题 |
| | | 2-2 | 能够通过对光伏和电化学储能材料与器件工程问题进行预测、评估，正确表达复杂工程问题 |
| | | 3-1 | 掌握光伏和电化学储能材料与器件的开发全周期、全流程的基本 |

| | | | |
|---|------------|-----|--|
| | | | 设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素 |
| | | 3-2 | 能够针对太阳能利用、电力储能、综合能源等领域的特定需要，完成新能源材料与器件（系统）的设计，并体现创新意识 |
| | | 4-3 | 能够根据实验方案，搭建实验平台或装置，采用科学的实验方法，安全开展实验 |
| 3 | 器件设计与制备 | 1-2 | 能够针对新能源材料与器件工程问题建立合适的数学模型，并利用恰当的边界条件求解 |
| | | 1-3 | 能够运用自然科学、工程科学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工程问题 |
| | | 2-2 | 能够通过对光伏和电化学储能材料与器件工程问题进行预测、评估，正确表达复杂工程问题 |
| | | 3-1 | 掌握光伏和电化学储能材料与器件的开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素 |
| | | 3-2 | 能够针对太阳能利用、电力储能、综合能源等领域的特定需要，完成新能源材料与器件（系统）的设计，并体现创新意识 |
| | | 4-3 | 能够根据实验方案，搭建实验平台或装置，采用科学的实验方法，安全开展实验 |
| 4 | 储能原理与技术 | 1-4 | 能够利用相关专业知识和数学模型方法，用于新能源材料与器件工程问题解决方案的比较与综合 |
| | | 2-2 | 能够通过对光伏和电化学储能材料与器件工程问题进行预测、评估，正确表达复杂工程问题 |
| | | 2-3 | 能够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，能够分析光伏和电化学储能材料与器件开发过程中的影响因素，获得有效结论 |
| | | 3-1 | 掌握光伏和电化学储能材料与器件的开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素 |
| | | 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 | 新能源转换原理与技术 | 1-4 | 能够利用相关专业知识和数学模型方法，用于新能源材料与器件工程问题解决方案的比较与综合 |
| | | 2-2 | 能够通过对光伏和电化学储能材料与器件工程问题进行预测、评估，正确表达复杂工程问题 |
| | | 2-3 | 能够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，能够分析光伏和电化学储能材料与器件开发过程中的影响因素，获得有效结论 |
| | | 3-1 | 掌握光伏和电化学储能材料与器件的开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术，了解影响设计目标和技术方案的各种因素 |
| | | 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 |