

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль «Электроснабжение»
РПД Б1.В.05 «Электротехнологические установки»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Федулов Александр Сергеевич
Сертификат: 5A022291D0DE01CCADCB2B81371C7969
Действителен: 06.05.2025 - 30.07.2026

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора филиала ФГБОУ ВО
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
канд. техн. наук, доцент

В.В. Рожков

«06» 03 2026 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль «Электроснабжение»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от «28» февраля 2018 г. № 144

Программу составил:

подпись

ст. преп., к.т.н. Трушаков Р.В.

ФИО

16.02.2026 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетические системы» №4 от 19.02.2026 г.

Заведующий кафедрой «Электроэнергетические системы»:

подпись

к.т.н., доцент Р.В. Солопов

ФИО

05.03.2026 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами

подпись

зам. начальника УУ

Е.В. Зуева

ФИО

05.03.2026 г.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины является решение обучающимися проектных задач профессиональной деятельности в части формирования знаний, умений и навыков в области применения электроэнергии в различных технологических процессах, приобретение практических навыков расчета конкретных электротехнологических установок.

Задачи: ознакомиться с основными типами электротехнологических установок. Изучить принципы работы, конструкции конкретных электротехнологических установок. Ознакомиться с практическими расчетами отдельных устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Электротехнологические установки относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Б1.В.02 Электроэнергетические системы и сети
- Б1.В.08 Электрооборудование электрических станций и подстанций
- Б1.В.09 Электрическое освещение
- Б1.В.11 Электроснабжение
- Б1.В.13 Техника высоких напряжений
- Б1.В.14 Введение в электроэнергетику
- Б2.В.01(У) Ознакомительная практика

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

- ФТД.02 Применение цифровых технологий в электроэнергетике

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенций | Результаты обучения |
|--|--|--|
| ПК-2. Способен принимать участие в проектировании систем электроснабжения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования | ПК-2.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет альтернативные варианты технических решений для систем электроснабжения | Знает: методики сбора и анализа данных Умеет: составлять альтернативные варианты Владеет: необходимыми теоретическими знаниями |
| | ПК-2.2 Обосновывает выбор наиболее целесообразного решения при проектировании систем электроснабжения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией с соблюдением различных технических, энергоэффективных и экологических требований | Знает: необходимую нормативно-техническую документацию Умеет: выбрать целесообразное решение Владеет: практическими навыками выполнения расчетов |

Содержание дисциплины:

| № | Наименование видов занятий и тематик, содержание |
|---|---|
| 1 | <p>лекционные занятия 17 шт. по 2 часа:</p> <p>1.1. Тема : Общие сведения об электротехнологических установках. Лекция 1 Классификация электротехнологических установок по виду преобразованной энергии. Электронагрев. Преимущества электронагрева.</p> <p>1.2. Тема : Индукционные плавильные установки. Лекция 2. Классификация индукционных нагревательных установок по рабочей частоте и назначению. Конструкция и принцип работы индукционной канальной печи. Лекция 3. Конструкция и принцип работы индукционной бессердечниковой печи. Достоинства и недостатки плавильных печей разных типов.</p> <p>1.3. Тема : Индукционные нагревательные установки. Лекция 4. Конструкции и принципы действия индукционных установок сквозного нагрева металлов и поверхностного нагрева металлов. Выбор оптимальных рабочих частот</p> <p>1.4. Тема : Источники питания индукционных установок. Лекция 5. Источники питания индукционных установок по промышленной и повышенной частотах. Электромеханические преобразователи частоты. Статические преобразователи частоты. Лекция 6. Источники питания индукционных установок на высоких частотах. Компенсирующие устройства.</p> <p>1.5. Тема : Физические основы индукционного нагрева. Лекция 7. Уравнения электромагнитного поля. Лекция 8. Основные электрические параметры индукционного нагрева.</p> <p>1.6. Тема : Диэлектрический нагрев. Лекция 9. Физические основы диэлектрического нагрева. Лекция 10. Области применения и установки диэлектрического нагрева.</p> <p>1.7. Тема :Электрические печи сопротивления. Лекция 11. Конструкции электрических печей сопротивления. Электрические печи периодического действия и непрерывного действия. Печи с использованной атмосферой, вакуумные печи. Лекция 12.Материалы, применяемые в электропечистроении. Огнеупорные, теплоизоляционные, жаростойкие материалы. Материалы для нагревательных элементов. Лекция 13. Тепловой расчет печей сопротивления. Лекция 14. Расчет нагревательных элементов печей сопротивления. Лекция 15.Регулирование температуры в электрических печах сопротивления. Позиционные и непрерывные методы регулирования температуры. Лекция 16. Измерение температуры в электрических печах сопротивления.</p> <p>1.8. Тема : Сварочные трансформаторы. Лекция 17. Конструкции сварочных трансформаторов различных типов. Основные требования, предъявляемые к сварочным трансформаторам.</p> |
| 2 | <p>практические занятия 17 шт. по 2 часа:</p> <p>2.1. Расчет активной и полной мощности канальной печи. 2.2. Расчет сечения сердечника магнитопровода индукционной канальной печи. 2.3. Расчет индуктора канальной печи. 2.4. Расчет канала индукционной канальной печи. 2.5 Расчет индуктивного сопротивления и энергетических характеристик канальной печи. 2.6. Расчет геометрических размеров канальной печи.</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>2.7. Расчет схемы электроснабжения канальной печи.</p> <p>2.8 Расчет индукторов для сквозного нагрева.</p> <p>2.9 Расчет индукторов для поверхностного нагрева</p> <p>2.10 Определение потерь тепла через боковые поверхности печей сопротивления.</p> <p>2.11. Определение потерь тепла через открытую дверку печей сопротивления.</p> <p>2.12 Тепловой расчет печей сопротивления.</p> <p>2.13 Расчет КПД печей сопротивления.</p> <p>2.14 Расчет нагревательных элементов печей сопротивления.</p> <p>2.15 Расчет геометрических размеров нагревательных элементов.</p> <p>2.16 Расчет мощности, сечения магнитопровода сварочного трансформатора.</p> <p>2.17 Расчет геометрических размеров сварочного трансформатора.</p> |
| 3 | <p>Самостоятельная работа студентов:</p> <p>Изучение различных способов электронагрева. Изучение устройства и методов расчета канальной печи . Изучение конструкций индукторов установок сквозного нагрева и поверхностного нагрева. Изучение различных типов симметрирующих устройств . Изучение установок диэлектрического нагрева. Изучение схем двухпозиционного и непрерывного регулирования. Изучения конструкции сварочных трансформаторов с подвижными и неподвижными обмотками.</p> |

Текущий контроль: опрос по материалам практических занятий.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

| № п/п | Виды учебных занятий | Образовательные технологии |
|-------|--|--|
| | Лекции | Классическая (традиционная, информационная) лекция |
| | Практические занятия | Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений |
| | Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная) | Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине) |
| | Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен) | Технология устного опроса |

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Оценочные средства текущего контроля:

Вопросы по материалам практических занятий

1. Расчет активной и полной мощности канальной печи.
2. Расчет сечения магнитопровода сердечника канальной печи.
3. Расчет индуктора канальной печи.
4. Расчет канала канальной печи.
5. Расчет индуктивного сопротивления печи.

Оценочные средства промежуточной аттестации:

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – экзамен.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (к экзамену).

1. Понятие об электротехнологической установке.
2. Классификация электротехнологических установок по способам нагрева.
3. Электротермия. Преимущества электронагрева.
4. Классификация индукционных нагревательных установок.
5. Конструкция канальной плавильной печи.
6. Конструкция тигельной бессердечниковой печи.
7. Конструкция индукционных установок сквозного нагрева.
8. Конструкция индукционных установок поверхностного нагрева.
9. Выбор оптимальных частот для индукционных нагревательных установок.
10. Системы электропитания индукционных установок на промышленной частоте.
11. Системы электропитания индукционных установок а повышенных частотах.
12. Системы электропитания индукционных установок на высоких частотах.
13. Уравнения электромагнитного поля.
14. Основные электрические параметры индукционного нагрева.
15. Классификация электрических печей сопротивления.
16. Конструкции электрических печей периодического действия.
17. Конструкции электрических печей непрерывного действия.
18. Конструкции печей с искусственной атмосферой, вакуумных печей.
19. Огнеупорные, теплоизоляционные, жароупорные материалы. Материалы для нагревательных элементов.
20. Основные законы теплопередачи. Передача тепла теплопроводностью.
21. Определение потерь тепла через плоскую стенку.
22. Тепловой расчет печи сопротивления.
23. Материалы для нагревательных элементов печей сопротивления.
24. Конструкции нагревательных элементов печей сопротивления.
25. Расчет нагревательных элементов печей сопротивления.
26. Методы регулирования температуры в электрических печах сопротивления.
27. Схемы двухпозиционного и непрерывного регулирования температуры.
28. Измерения температуры в электрических печах сопротивления.
29. Конструкции сварочных трансформаторов.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо",

"удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

| Оценка по дисциплине | Критерии оценки результатов обучения по дисциплине |
|---|---|
| «отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено» | Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный». |
| «хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено» | Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом не принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый». |
| «удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено» | Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины.. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый». |
| «неудовлетворительно»/ не зачтено | Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется |

| | |
|--|--|
| | обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы. |
|--|--|

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной;

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной;

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;

- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;

- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Болотов А.В. Электротехнологические установки. _ М.: Высш. шк., 1988 – 10 экз.
2. Электротехнологические промышленные установки / Под ред. А.Д.Свенчанского. – М.: Энергия, 1982 – 54 экз.

Дополнительная литература.

1. Энергетика и промышленность России www.eprussia.ru
2. Холдинг МРСК www.holding-mrsk.ru
3. Качество электроэнергии и компенсация реактивной мощности www.matic.ru
4. Энергетическая расчетно-информационная систем www.erisnrf.ru

Список авторских методических разработок.

1. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Электротехнологичесике установки»/ Сост. А.Г. Сидоров – СФ МЭИ, 2007, 28 с.
2. Методические указания к расчетному заданию по курсу «Электротехнологические установки» / Сост. А.Г. Сидоров. – Смоленск, СФ МЭИ, 2005 – 15 с.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| Номер изменения | Номера страниц | | | | Всего страниц в документе | Наименование и № документа, вводящего изменения | Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр | Дата внесения изменения в данный экземпляр | Дата введения изменения |
|-----------------|----------------|------------|-------|----------------|---------------------------|---|---|--|-------------------------|
| | измененных | замененных | новых | аннулированных | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | |