

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**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
Филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
02 2025 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 11 месяцев**

Форма обучения: **заочная**

Год набора: **2025**

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

20.01.2025 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроэнергетические системы»  
23.01.2025 г.

**Заведующий кафедрой «Электроэнергетические системы»:**

подпись

к.т.н., доцент Р.В. Солопов

ФИО

06.02.2025 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

06.02.2025 г.

## 1. 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	лекционные занятия 4 шт. по 2 часа: 1.1. Тема: Общие сведения об электротехнологических установках. Лекция 1 Классификация электротехнологических установок по виду преобразованной энергии. Электронагрев. Преимущества электронагрева. 1.2. Тема: Индукционные нагревательные и плавильные установки. Лекция 2. Классификация индукционных нагревательных установок по рабочей частоте и назначению. Конструкция и принцип работы индукционной канальной печи. Конструкция и принцип работы индукционной бессердечниковой печи. Достоинства и недостатки плавильных печей разных типов. 1.5. Тема: Электрические печи сопротивления. Лекция 3. Конструкции электрических печей сопротивления. Электрические печи периодического действия и непрерывного действия. Печи с использованной атмосферой, вакуумные печи. Лекция 4. Регулирование температуры в электрических печах сопротивления. Позиционные и непрерывные методы регулирования температуры.
2	практические занятия 4 шт. по 2 часа: 2.1 Расчет активной и полной мощности канальной печи. 2.2 Расчет схемы электроснабжения канальной печи. 2.3 Определение потерь тепла через боковые поверхности печей сопротивления. 2.4 Тепловой расчет печей сопротивления.
3	Курсовая работа «Расчет индукционной печи»
4	Самостоятельная работа студентов: 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. Источники питания индукционных установок по промышленной и повышенной частотам. Электромеханические преобразователи частоты. Статические преобразователи частоты. Источники питания индукционных установок на высоких частотах. Компенсирующие устройства. Определение потерь тепла через открытую дверку печей сопротивления.

**Текущий контроль:** опрос по материалам лекций.

**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

		Информационно-коммуникационные технологии: технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи — «offline»; технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи —«online»
	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений
	Консультации по курсовой работе	Индивидуальные и групповые консультации Информационно-коммуникационные технологии: технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи — «offline»; технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи —«online»
	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».

<p>«хорошо»/                  «зачтено                  (хорошо)»/                  «зачтено»</p>	<p>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 непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.                  Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутой».</p>
<p>«удовлетворительно»/                  «зачтено                  (удовлетворительно)»/                  «зачтено»</p>	<p>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 выполнившего практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившего другие практические задания из того же раздела дисциплины.                  Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».</p>
<p>«неудовлетворительно»/ не зачтено</p>	<p>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 выполнившего 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.</p>

## 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;

Учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами.

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. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Электротехнологические установки»/ Сост. А.Г. Сидоров–СФ МЭИ, 2007, 28 с.
2. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Электротехнологические установки» / Сост. А.Г. Сидоров. – Смоленск, СФ МЭИ, 2017 – 15 с.
3. Энергетика и промышленность России [www.eprussia.ru](http://www.eprussia.ru)
4. Холдинг МРСК [www.holding-mrsk.ru](http://www.holding-mrsk.ru)
5. Качество электроэнергии и компенсация реактивной мощности [www.matic.ru](http://www.matic.ru)
6. Энергетическая расчетно-информационная систем [www.erisnpf.ru](http://www.erisnpf.ru)

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10