

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емца Валерий Сергеевич  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 03.02.2025 16:22:26  
Уникальный программный ключ:  
f2b8a1573c931f1098c6079d1a66d94af55d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

**Рязанский институт (филиал)  
Московского политехнического университета**

ПРИНЯТО

На заседании ученого совета  
Рязанского института (филиала)  
Московского политехнического  
университета  
Протокол № 11  
от 22 » 06 20 24 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Рязанского института  
(филиала) Московского  
политехнического  
университета  
  
В.С. Емец  
«    »    20    г.

**Рабочая программа дисциплины  
«Электрические технологии»**

Направление подготовки  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность подготовки  
**Электроснабжение**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная, заочная**

**Год набора – 2024**

**Рязань 2024**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 144 от 28 февраля 2018 года, (ред. от 27.02.2023), зарегистрированный в Минюсте 22 марта 2018 г., рег. номер 50467;

- учебным планом (очной и заочной форм обучения) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (п.8 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: Е.И. Лопатин, доцент кафедры «Энергетические системы и точное машиностроение»

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Энергетические системы и точное машиностроение» (протокол № 19 от 26.06.2024).

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональной компетенции в области применения фундаментальных знаний.

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины у обучающегося формируется общепрофессиональная компетенция ПК-1, ПК-2. Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способность принимать участие в составлении технической документации на объект капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения приема и распределения электроэнергетик и	ПК-1.1 Оформление технической документации на различных стадиях разработки проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности составления и оформления типовой технической документации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать разработку и ведение типовой технической документации энергетических установок.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа и оценки состояния технической документации на энергетические установки.</li> </ul>
	ПК-1.2 Разработка отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства	
ПК-2. Способность выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального	ПК-2.1 Выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов системы электроснабжения объекта электроснабжения	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы работы электротехнологических установок (ЭТУ) общего назначения, параметры технологических процессов нагрева, плавки металлов, электросварки и др.;</li> <li>- специфику действия ключевого электротехнологического органа установки;</li> <li>- порядок расчётов основных технико-экономических показателей установок; состав и особенности электрооборудования.</li> </ul>
	ПК-2.2 Разработка системы автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для	

строительства	выполнения графических и текстовых разделов проектной и рабочей документации простых узлов системы	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать информацию о видах, марках электротехнологического оборудования, предполагаемых электрических режимах, составе и назначении отдельных элементов схемы ЭТУ для улучшения качества электроэнергии и эффективности технологического процесса.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчётов режимных показателей работы установок (производительности, удельного расхода электроэнергии и т.д.);</li> <li>- определять расчетом влияние различных ЭТУ на качество электроэнергии; владеть способами уменьшения этого влияния.</li> </ul>
---------------	--	---

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Для освоения дисциплины «Электрические технологии» студенты используют знания, умения, навыки, способы деятельности, сформированные в процессе изучения предметов:

- «Теоретические основы электротехники»,
- «Общая энергетика»,
- «Монтаж электрооборудования и систем автоматизации».

**Студент должен:**

**Знать:** - требования государственных стандартов, правил, норм монтажа электрооборудования, силовых и осветительных сетей, средств автоматики;  
- принцип действия, назначение, и область применения электрооборудования;

**Уметь:** - выполнять и читать электрические схемы, проектно-сметную документацию по силовым и вторичным цепям, распределительным устройствам и освещению;  
- разрабатывать монтажные схемы электрооборудования.

**Владеть:** - методиками расчета основных электрических параметров для выбора электрического и электротехнологического оборудования;  
- навыками выбора и расчета технических средств монтажа, используемых в производстве.

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины:

- технология конструкционных материалов,
- технологические процессы сборки и ремонта.

Основные положения дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа, их распределение по видам работ представлено в таблице 2 – для очной формы, в таблице 3 – для заочной формы.

Таблица 2 – Объем дисциплины в академических часах

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
Формат изучения дисциплины (традиционный или с использованием элементов электронного обучения)	традиционный с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины, час</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:</b>	<b>36</b>
занятия лекционного типа	18
занятия практического типа	18
лабораторные работы	0
<b>Самостоятельная работа всего, в т.ч.:</b>	<b>72</b>
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	72
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Зачет</b>

Таблица 3 – Объем дисциплины в академических часах

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
Формат изучения дисциплины (традиционный или с использованием элементов электронного обучения)	традиционный с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины, час</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:</b>	<b>18</b>
занятия лекционного типа	8
занятия практического типа	10
лабораторные работы	0
<b>Самостоятельная работа всего, в т.ч.:</b>	<b>90</b>
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	90
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Зачет</b>

### 3.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Разделы дисциплины и их трудоемкость по видам учебных занятий (для очной формы обучения)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Основы электротехнологий	14	4	2		8	устный опрос, итоговый тест	
2	Технологии, основанные на нагреве сопротивлением	16	4	4		8	устный опрос, итоговый тест	
3	Технологии, основанные на дуговом нагреве	16	4	4		8	устный опрос, итоговый тест	
4	Технологии, основанные на индукционном и диэлектрическом нагреве	16	4	4		8	устный опрос, итоговый тест	
5	Электромагнитная совместимость во время технологического процесса	10	2	4		4	устный опрос, итоговый тест	
	<b>Расчетно-графическая работа</b>	36				36		
	<b>Форма аттестации</b>							3
	<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>72</b>		

Таблица 5 – Разделы дисциплины и их трудоемкость по видам учебных занятий (для заочной формы обучения).

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Основы электротехнологий	16	2	2		12	устный опрос, итоговый тест	
2	Технологии, основанные на нагреве сопротивлением	16	2	2		12	устный опрос, итоговый тест	
3	Технологии, основанные на дуговом нагреве	16	2	2		12	устный опрос, итоговый тест	
4	Технологии, основанные на индукционном и диэлектрическом нагреве	15	1	2		12	устный опрос, итоговый тест	
5	Электромагнитная совместимость во время технологического процесса	9	1	2		6	устный опрос, итоговый тест	

	<b>Расчетно-графическая работа</b>	36				36		
	<b>Форма аттестации</b>							3
	<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>90</b>		

### 3.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 6, содержание практических занятий – в таблице 7.

Таблица 6 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	2	3
1	Основы электротехнологий	1.1 Классификация электротехнологий. Способы преобразования электроэнергии в тепло. Основы кинетики нагрева.
2	Технологии, основанные на нагреве сопротивлением	2.1 Дуговые сталеплавильные печи (ДСП). Особенности конструкции и технологического процесса.
3	Технологии, основанные на дуговом нагреве	3.1 Режимы работы ДСП. Влияние ДСП на качество электроэнергии.
4	Технологии, основанные на индукционном и диэлектрическом нагреве	4.1 Индукционные печи и установки. Канальные печи. Тигельные печи. Индукционные установки.
5	Электромагнитная совместимость во время технологического процесса	5.1 Показатели качества ЭЭ и их изменение при технологическом процессе

Таблица 7 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	2	3
1	Исследование технологии нагрева	Исследование технологии нагрева
2	Исследование режима работы ДСП	Исследование режима работы ДСП
3	Тепловой, электрический и общий КПД СЭС	Тепловой, электрический и общий КПД СЭС
4	Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения	Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения

## 4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1 . Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

#### **4.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчёта показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что засчитывается как текущая работа студента. Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;

##### **Методические указания по выполнению индивидуальных типовых заданий**

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

#### **4.3 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной

библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

#### **4.6 Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям**

Текущий контроль осуществляется в виде устных ответов, выполнения заданий по теории и контрольной работы. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос.

### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке института (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

##### **а) Основная:**

1. Электротехнологические установки и системы : учебник / А. Б. Кувалдин, М. Я. Погребисский, М. А. Федин [и др.]. — Москва : НИУ МЭИ, 2023. — 640 с. — ISBN 978-5-7046-2858-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/404231>
2. Базаров, А. А. Электротехнологические установки и системы : учебник / А. А. Базаров, А. И. Данилушкин, В. А. Данилушкин. — 2-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 367 с. — ISBN 978-5-7964-2070-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91167.html>

##### **б) Дополнительная:**

1. Чередниченко, В. С. Плазменные электротехнологические установки : учебник для вузов / В. С. Чередниченко, А. С. Анынаков, М. Г. Кузьмин ; под редакцией В. С. Чередниченко. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 600 с. — ISBN 978-5-7782-1576-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45134.html>
2. Алиферов, А. И. Электротехнологические установки и системы. Установки индукционного нагрева : учебное пособие / А. И. Алиферов, С. Луи, М. Форзан. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 160 с. — ISBN 978-5-7782-3241-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91500.html>
3. Чередниченко, В. С. Электротехнологические установки и системы. Теория и расчеты электропечей сопротивления : учебное пособие / В. С. Чередниченко. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 292 с. — ISBN 978-5-7782-4133-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL:

Перечень разделов дисциплины и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 11.

Таблица 8 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Литература (ссылка на номер в списке литературы)
1	2	3
1	Основы электротехнологий	Основная: 1,2 Дополнительная:1,2,3
2	Технологии, основанные на нагреве сопротивлением	Основная: 1,2 Дополнительная:1,2,3
3	Технологии, основанные на дуговом нагреве	Основная: 1,2 Дополнительная:1,2,3
4	Технологии, основанные на индукционном и диэлектрическом нагреве	Основная: 1,2 Дополнительная:1,2,3
5	Электромагнитная совместимость во время технологического процесса	Основная: 1,2 Дополнительная:1,2,3

## 6.2 Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. «Юрайт» — образовательная платформа. - Режим доступа: <https://www.urait.ru/>. – Загл. с экрана.
2. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. - Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/>. – Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Лань. - Режим доступа: ЭБС Лань (lanbook.com). – Загл. с экрана.

## 6.3 Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства (таблица 12).

Таблица 9 – Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
5	Техэксперт [электронный ресурс]	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое) режим доступа по ссылке <a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

## **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине широко используются следующие информационные технологии:

- 1) чтение лекций с использованием презентаций;
- 2) проведение практических занятий на базе компьютерных классов с использованием ИКТ технологий;
- 3) осуществление текущего контроля знаний на базе компьютерных классов с применением ИКТ технологий.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

- ОС Windows 7;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Office 2013;
- Microsoft PowerPoint;
- Microsoft Word;
- Microsoft Excel.

## **7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Перечень аудиторий и материально-технические средства, используемые в процессе обучения, представлены в таблице 13.

Таблица 10 – Перечень аудиторий и оборудования.

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
Аудитория № 217, 390000, г. Рязань, ул. Право- Лыбедская, 26/53 Лекционная аудитория Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	Лекционные занятия, групповые и индивидуальные консультации	- столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя, экран, ноутбук, проектор
Аудитория № 210, 390000, г. Рязань, ул. Право- Лыбедская, 26/53 Лаборатория техники высоких напряжений для лабораторных и практических занятий	Практические (семинарские) занятия, текущий контроль и промежуточная аттестация	- столы, стулья, стенды, оборудование

Аудитория № 206, 208, 113, 205, 209, 23, 24, 25, 390000, г. Рязань, ул. Право- Лыбедская, 26/53 Лаборатории информационных технологий	Самостоятельная работа студентов	- 15 рабочих мест с выходом в сеть Интернет
---	-------------------------------------	--

## 7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 11 – Паспорт фонда оценочных средств.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1	Основы электротехнологий	ПК-1; ПК-2	Темы для устного опроса. Тестовые вопросы. Вопросы к экзамену.
2	Технологии, основанные на нагреве сопротивлением	ПК-1; ПК-2	Темы для устного опроса. Тестовые вопросы. Вопросы к экзамену.
3	Технологии, основанные на дуговом нагреве	ПК-1; ПК-2	Темы для устного опроса. Тестовые вопросы. Вопросы к экзамену.
4	Технологии, основанные на индукционном и диэлектрическом нагреве	ПК-1; ПК-2	Темы для устного опроса. Тестовые вопросы. Вопросы к экзамену.
5	Электромагнитная совместимость во время технологического процесса	ПК-1; ПК-2	Темы для устного опроса. Тестовые вопросы. Вопросы к экзамену.

### 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенций.

Дескриптор компетенций	Показатель оценивания	Форма контроля		
		УО	Т	Э

Знает	- особенности составления и оформления типовой технической документации.		+	+	+
	- принципы работы электротехнологических установок (ЭТУ) общего назначения, параметры технологических процессов нагрева, плавки металлов, электросварки и др.;		+	+	+
	- специфику действия ключевого электротехнологического органа установки;		+	+	+
	- порядок расчётов основных технико-экономических показателей установок;		+	+	+
Умеет	- состав и особенности электрооборудования.		+	+	+
	- организовывать разработку и ведение типовой технической документации энергетических установок.		+	+	+
Владеет	- использовать информацию о видах, марках электротехнологического оборудования, предполагаемых электрических режимах, составе и назначении отдельных элементов схемы ЭТУ для улучшения качества электроэнергии и эффективности технологического процесса.		+	+	+
	- навыками анализа и оценки состояния технической документации на энергетические установки.		+	+	+
	- методами расчётов режимных показателей работы установок (производительности, удельного расхода электроэнергии и т.д.);		+	+	+
	- определять расчетом влияние различных ЭТУ на качество электроэнергии; владеть способами уменьшения этого влияния.		+	+	+

### 7.2.1 Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»
- «хорошо»
- «удовлетворительно»
- «неудовлетворительно»
- «не аттестован»

Таблица 11 – Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе текущего контроля знаний.

Дескриптор компетенций	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	- особенности составления и оформления типовой технической документации.	Отлично	Полное или частичное

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы работы электротехнологических установок (ЭТУ) общего назначения, параметры технологических процессов нагрева, плавки металлов, электросварки и др.;</li> <li>- специфику действия ключевого электротехнологического органа установки;</li> <li>- порядок расчётов основных технико-экономических показателей установок; - состав и особенности электрооборудования.</li> </ul>		<p>посещение лекционных, практических занятий. Выполнение практических заданий на оценки «отлично»</p>
Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать разработку и ведение типовой технической документации энергетических установок.</li> <li>- использовать информацию о видах, марках электротехнологического оборудования, предполагаемых электрических режимах, составе и назначении отдельных элементов схемы ЭТУ для улучшения качества электроэнергии и эффективности технологического процесса.</li> </ul>		
Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа и оценки состояния технической документации на энергетические установки.</li> <li>- методами расчётов режимных показателей работы установок (производительности, удельного расхода электроэнергии и т.д.);</li> <li>- определять расчетом влияние различных ЭТУ на качество электроэнергии; владеть способами уменьшения этого влияния.</li> </ul>		
Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности составления и оформления типовой технической документации.</li> <li>- принципы работы электротехнологических установок (ЭТУ) общего назначения, параметры технологических процессов нагрева, плавки металлов, электросварки и др.;</li> <li>- специфику действия ключевого электротехнологического органа установки;</li> <li>- порядок расчётов основных технико-экономических показателей установок; - состав и особенности электрооборудования.</li> </ul>	Хорошо	<p>Полное или частичное посещение лекционных, практических и занятий. Выполнение практических заданий на оценки «хорошо»</p>
Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать разработку и ведение типовой технической документации энергетических установок.</li> <li>- использовать информацию о видах, марках электротехнологического оборудования, предполагаемых электрических режимах, составе и назначении отдельных элементов схемы ЭТУ для улучшения качества электроэнергии и эффективности технологического процесса.</li> </ul>		
Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа и оценки состояния технической документации на энергетические установки.</li> <li>- методами расчётов режимных показателей работы установок (производительности, удельного расхода электроэнергии и т.д.);</li> <li>- определять расчетом влияние различных ЭТУ на качество электроэнергии; владеть способами уменьшения этого влияния.</li> </ul>		

Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности составления и оформления типовой технической документации.</li> <li>- принципы работы электротехнологических установок (ЭТУ) общего назначения, параметры технологических процессов нагрева, плавки металлов, электросварки и др.;</li> <li>- специфику действия ключевого электротехнологического органа установки;</li> <li>- порядок расчётов основных технико-экономических показателей установок; - состав и особенности электрооборудования.</li> </ul>	Удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических занятий. Выполнение практических заданий на оценки «удовлетворительно»
Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать разработку и ведение типовой технической документации энергетических установок.</li> <li>- использовать информацию о видах, марках электротехнологического оборудования, предполагаемых электрических режимах, составе и назначении отдельных элементов схемы ЭТУ для улучшения качества электроэнергии и эффективности технологического процесса.</li> </ul>		
Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа и оценки состояния технической документации на энергетические установки.</li> <li>- методами расчётов режимных показателей работы установок (производительности, удельного расхода электроэнергии и т.д.);</li> <li>- определять расчётом влияние различных ЭТУ на качество электроэнергии; владеть способами уменьшения этого влияния.</li> </ul>		
Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>- особенности составления и оформления типовой технической документации.</li> <li>- принципы работы электротехнологических установок (ЭТУ) общего назначения, параметры технологических процессов нагрева, плавки металлов, электросварки и др.;</li> <li>- специфику действия ключевого электротехнологического органа установки;</li> <li>- порядок расчётов основных технико-экономических показателей установок; - состав и особенности электрооборудования.</li> </ul>	Неудовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических занятий. Неудовлетворительное выполнение практических заданий.
Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- организовывать разработку и ведение типовой технической документации энергетических установок.</li> <li>- использовать информацию о видах, марках электротехнологического оборудования, предполагаемых электрических режимах, составе и назначении отдельных элементов схемы ЭТУ для улучшения качества электроэнергии и эффективности технологического процесса.</li> </ul>		
Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа и оценки состояния технической документации на энергетические установки.</li> <li>- методами расчётов режимных показателей работы установок (производительности, удельного расхода электроэнергии и т.д.);</li> </ul>		

	- определять расчетом влияние различных ЭТУ на качество электроэнергии; владеть способами уменьшения этого влияния.		
Знает	- особенности составления и оформления типовой технической документации. - принципы работы электротехнологических установок (ЭТУ) общего назначения, параметры технологических процессов нагрева, плавки металлов, электросварки и др.; - специфику действия ключевого электротехнологического органа установки; - порядок расчётов основных технико-экономических показателей установок; - состав и особенности электрооборудования.	Не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполнение практических заданий.
Умеет	- организовывать разработку и ведение типовой технической документации энергетических установок. - использовать информацию о видах, марках электротехнологического оборудования, предполагаемых электрических режимах, составе и назначении отдельных элементов схемы ЭТУ для улучшения качества электроэнергии и эффективности технологического процесса.		
Владеет	- навыками анализа и оценки состояния технической документации на энергетические установки. - методами расчётов режимных показателей работы установок (производительности, удельного расхода электроэнергии и т.д.); - определять расчетом влияние различных ЭТУ на качество электроэнергии; владеть способами уменьшения этого влияния.		

### 7.2.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются:

- «отлично»
- «хорошо»
- «удовлетворительно»
- «неудовлетворительно»
- 

Таблица 12 - Шкала и критерии оценивания на экзамене.

Критерии	Оценка		
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Объем	Глубокие знания, уверенные действия по решению практических заданий в полном объеме учебной программы,	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объеме учебной	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций.

	освоение всех компетенций.	программы, освоение всех компетенций.		
Системность	Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенные на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.	Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов
Осмысленность	Правильные и убедительные ответы. Быстрое, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы.	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям.	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях. Допускает неточность в принятии решений по заданиям.	
Уровень освоения компетенций	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции сформированы	

### **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется на практических и семинарских занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять его к решению поставленных задач, в виде тестирования по отдельным темам дисциплины.

*Промежуточный контроль* осуществляется на зачете в виде письменного ответа на теоретические вопросы и последующей устной беседы с преподавателем

#### **7.3.1 Темы для устного опроса в ходе текущего контроля успеваемости**

##### **Тема 1. Основы электротехнологий:**

1.1 Классификация электротехнологий. Способы преобразования электроэнергии в тепло. Основы кинетики нагрева.

##### **Тема 2. Технологии, основанные на нагреве сопротивлением:**

2.1 Дуговые сталеплавильные печи (ДСП). Особенности конструкции и технологического процесса.

##### **Тема 3. Технологии, основанные на дуговом нагреве:**

3.1 Режимы работы ДСП. Влияние ДСП на качество электроэнергии.

#### **Тема 4. Технологии, основанные на индукционном и диэлектрическом нагреве:**

4.1 Индукционные печи и установки. Канальные печи. Тигельные печи. Индукционные установки.

#### **Тема 5. Электромагнитная совместимость во время технологического процесса:**

5.1 Показатели качества ЭЭ и их изменение при технологическом процессе

**7.3.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине зачет.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Использование электроэнергии в сельском хозяйстве
2. Особенности использования ЭНУ.
3. Основы электронагрева проводников, диэлектриков.
4. Основы динамики электронагрева.
5. Уравнение теплового баланса.
6. Способы электронагрева.
7. Классификация электротермического оборудования.
8. Основы теплового расчета.
9. Определение теплового КПД и удельного расхода электроэнергии.
10. Определение удельного сопротивления электролита.
11. Прямой электронагрев сопротивлением. Электроконтактный нагрев.
12. Прямой электронагрев сопротивлением. Электродный нагрев.
13. Расчет параметров установок электроконтактного нагрева.
14. Расчет электродных нагревательных устройств.
15. Косвенный нагрев сопротивлением. Требования.
16. Косвенный нагрев сопротивлением. Материалы.
17. Стальные нагреватели.
18. Электрический и конструктивный расчет нагревательных элементов.
19. Нагревательные провода и кабели.
20. Схема включения и регулирования.
21. Электродуговой нагрев.
22. Устойчивость горения и регулирования тока в дуге.
23. Источники питания сварочной дуги.
24. Индукционный нагрев.
25. Режимы индукционного нагрева.
26. Диэлектрический нагрев
27. Выбор частоты и напряженности для диэлектрического нагрева.
28. Термоэлектрический нагрев.
29. Электронно-ионная технология.
30. Электроимпульсная технология.
31. Ультразвуковая технология.

**7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики преподавания рекомендуется проводить

текущий контроль на всех видах учебных занятий путем выборочного или фронтального опроса.

На практических занятиях рекомендуется применять различные формы и методы контроля: устный опрос, фронтальный контроль как теоретических знаний путем проведения собеседований, так и умений, и навыков путем наблюдения за выполнением заданий самостоятельной работы.

Текущий и промежуточный контроль по изучаемой дисциплине осуществляется преподавателями согласно кафедральной системе рейтинговой оценки качества освоения дисциплины.

Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя, т.к. при непосредственном контакте создаются условия для его неформального общения со студентом. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: нравственный, дисциплинирующий (систематизация материала при ответе), дидактический (лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованное собеседование, может стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Контроль знаний осуществляется по следующим направлениям.

#### *Входной контроль знаний студента*

Входной контроль знаний студента осуществляется по программе дисциплины «Электрические технологии» (уровень бакалавриата).

Цель контроля: выявить наиболее слабо подготовленных студентов.

Рекомендации: студентам выдать темы, которые необходимо им проработать для дальнейшего успешного изучения дисциплины.

#### *Текущий контроль знаний студента*

Текущий контроль знаний студента осуществляется по вопросам, составленным преподавателем по прошедшим темам.

Цель контроля: проверка усвоения рассмотренных тем студентом. При текущем контроле успеваемости акцент делается на установлении подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени.

*Промежуточная аттестация* осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях - даже формирование определенных профессиональных компетенций.

### **Методические рекомендации по проведению зачета**

#### **1. Цель проведения**

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

## **2. Форма проведения**

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком, является зачет. Зачет проводится в объеме рабочей программы в устной форме.

## **3. Метод проведения**

Зачет проводится по билетам.

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

## **4. Критерии допуска студентов к зачету**

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

## **5. Организационные мероприятия**

### **5.1. Назначение преподавателя, принимающего зачет**

Зачеты принимаются лицами, которые читали лекции по данной дисциплине, Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема зачета.

**5.2. Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи зачета (основа - результаты рейтинговой оценки текущего контроля).**

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи зачета. От зачета освобождаются студенты, показавших отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценок «отлично» и «хорошо» соответственно.

## **6. Методические указания экзаменатору**

**6.1.** Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный период и в период непосредственной подготовки обучающихся к зачету.

Во время подготовки к зачету возможны индивидуальные консультации.

**6.2.** Уточняются организационные мероприятия и методические приемы при проведении зачета.

**Количество одновременно находящихся экзаменуемых в аудитории.** В аудитории, где принимается зачет, может одновременно находиться студентов из расчета не более пяти экзаменуемых на одного экзаменатора.

**Время, отведенное на подготовку ответа по билету,** не должно превышать: для зачета – 30 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

**Организация практической части зачета.** Практическая часть зачета организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится путем постановки экзаменуемым отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

### **Действия экзаменатора.**

Студенту на зачете разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменуемый не может ответить на вопросы билета, ему может быть предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1 балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, получивший на экзамене неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемым приказом директора института. Окончательная передача зачета принимается комиссией в составе трех человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на зачете заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушав ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает, насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бестактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

## **8. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

По дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.