

Приложение 3 РПД Б1.В.ОД.8

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Электротехнологические установки»**

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Профиль подготовки: «Электроснабжение»

Срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2016 г.

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

Цель освоения дисциплины – формирование знаний о применении электроэнергии в различных технологических процессах, изучение принципов работы, конструкций различных электротехнологических установок, приобрести практические навыки расчета конкретных установок.

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

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ПК-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике

ПК-8 способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать:** конкретные электротехнологические установки, применяемые в различных технологических процессах (ПК-7);
- **уметь:** рассчитывать отдельные параметры электротехнологических установок (ПК-7);
- **владеть:** методами проектирования и эксплуатации отдельных электротехнологических установок (ПК-8).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части цикла Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «Электроэнергетика и электротехника»

В соответствии с учебным планом изучения дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.17 Информационно-измерительная техника
- Б1.В.ОД.4 Промышленная электроника
- Б1.В.ОД.11 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
- Б1.В.ОД.13 Электроснабжение
- Б1.Б.10 Электротехническое и конструкционное материаловедение

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой освоения следующих дисциплин:

- Б2.П.1 Производственная практика

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	Вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.8	
Часов (всего) по учебному плану:	108	8 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	8 семестр
Лекции (часов)	30	8 семестр
Практические занятия (часов)	16	8 семестр
Лабораторные работы (часов)	-	-
Объем самостоятельной работы по учебному плану (часов всего)	62	8 семестр
Зачет (в объеме самостоятельной работы)	18	8 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, час
Изучение материалов лекций (лк)	10
Подготовка к практическим занятиям (пз)	8
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	18
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	8
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	18
Всего (в соответствии с УП):	62
Подготовка к экзамену	-

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах) (в соответствии с УП)					
			лк	пр	лаб	КР, КП	СРС	в т.ч. интеракт.
1	Тема 1. Общие сведения об электротехнологических установках.	12	2				10	
2	Тема 2. Индукционные плавильные установки.	32	4	16			12	
3	Тема 3. Индукционные нагревательные установки.	16	6				10	
4	Тема 4. Источники питания индукционных установок.	16	6				10	
5	Тема 5. Электрические печи сопротивления.	18	8				10	
6	Тема 6. Сварочные трансформаторы.	14	4				10	
всего по видам учебных занятий		108	30	16			62	

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Общие сведения об электротехнологических установках.

Лекция 1 Классификация электротехнологических установок по виду преобразованной энергии. Электронагрев. Преимущества электронагрева.

Самостоятельная работа 1. Изучение различных способов электронагрева.

Текущий контроль: опрос по теме.

Тема 2. 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.

Практическое занятие 1, 2: Расчет активной и полной мощности канальной печи.

Практическое занятие 3, 4: Расчет сечения сердечника магнитопровода индукционной канальной печи.

Практическое занятие 5, 6: Расчет индуктора канальной печи.

Практическое занятие 7: Расчет канала индукционной канальной печи.

Практическое занятие 8: Расчет индуктивного сопротивления и энергетических характеристик канальной печи.

Самостоятельная работа 2. Изучение устройства и методов расчета канальной печи

Текущий контроль: опрос по теме.

Тема 3. Индукционные нагревательные установки

Лекция 4, 5, 6. Конструкции и принципы действия индукционных установок сквозного нагрева металлов и поверхностного нагрева металлов. Выбор оптимальных рабочих частот.

Самостоятельная работа 3. Изучение конструкций индукторов установок сквозного нагрева и поверхностного нагрева.

Текущий контроль: опрос по теме.

Тема 4. Источники питания индукционных установок.

Лекция 7, 8. Источники питания индукционных установок по промышленной и повышенной частотам. Электромеханические преобразователи частоты. Статические преобразователи частоты.

Лекция 9. Источники питания индукционных установок на высоких частотах. Компенсирующие устройства.

Самостоятельная работа 4. Изучение различных типов симметрирующих устройств.

Текущий контроль: опрос по теме.

Тема 5. Электрические печи сопротивления.

Лекция 10. Конструкции электрических печей сопротивления. Электрические печи периодического действия и непрерывного действия. Печи с использованной атмосферой, вакуумные печи.

Лекция 11 Материалы, применяемые в электропечистроении. Огнеупорные, теплоизоляционные, жаростойкие материалы. Материалы для нагревательных элементов.

Лекция 12, 13. Регулирование температуры в электрических печах сопротивления. Позиционные и непрерывные методы регулирования температуры.

Самостоятельная работа 5. Изучение схем двухпозиционного и непрерывного регулирования температуры.

Текущий контроль: опрос по теме.

Тема 6. Сварочные трансформаторы.

Лекция 14, 15. Конструкции сварочных трансформаторов различных типов. Основные требования, предъявляемые к сварочным трансформаторам.

Самостоятельная работа 6. Изучение конструкции сварочных трансформаторов с подвижными и неподвижными обмотками.

Текущий контроль: опрос по теме.

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет

Изучение дисциплины заканчивается зачетом. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: краткий конспект лекций, методические указания для практических занятий и РГР.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции:

ПК-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике

ПК-8 способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике** преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям, контрольной работе. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ, заданий по практическим занятиям.

Принимается во внимание владение обучающимися:

знаниями:

- правил и нормы эксплуатации оборудования систем электроснабжения;
- перечня технической документации электрооборудования промышленных предприятий;

умениями:

организовывать эксплуатацию электрооборудования и сетей систем электроснабжения предприятий;

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике** в результате выполнения заданий на практических занятиях. Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Полный ответ на один вопрос соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, полный ответ на один вопрос и частичный ответ на второй – продвинутому уровню; при полном ответе на два вопроса – эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике** в результате выполнения контрольной работы.

Оценивается полнота и правильность выполнения 2-х заданий. Одно выполненное задание соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, два выполненных задания – продвинутому уровню; два выполненных задания с использованием дополнительной справочной информации и нормативных правовых актов – эталонному уровню.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции **ПК-8 способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса** преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, контрольной работе. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ, заданий по практическим занятиям.

Принимается во внимание владение обучающимися:

знаниями:

перечень технической документации электрооборудования промышленных предприятий;

навыками:

практического применения правил и норм эксплуатации электрооборудования и систем электроснабжения.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-8 способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса** в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента при устных опросах в процессе выполнения заданий к каждому практическому занятию.

Способность называть при устном ответе основные методы контроля режимами работы оборудования соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, в дополнение к пороговому самостоятельно выбирать необходимые методы и средства контроля оборудования и режима его работы – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому владеть основными принципами и способами защиты при производстве работ – соответствует эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции **ПК-8 способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса** в результате выполнения контрольной работы.

Оценивается полнота и правильность выполнения 2-х заданий. Одно выполненное задание соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования, два выполненных задания – продвинутому уровню; два выполненных задания с использованием дополнительной справочной информации и нормативных правовых актов – эталонному уровню.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенций преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям, расчетно-графической работе. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, защитах лабораторных работ (расчетно-графических работ), заданий по практическим занятиям и т.п.

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Зачет с оценкой проводится в устной форме в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23.

Критерии оценивания:

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший 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; проявивший 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 практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованную рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, 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 (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка зачета по дисциплине за 8 семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной.

Примерный перечень вопросов по лекционному материалу дисциплины:

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. Классификация электрических печей сопротивления.
14. Конструкции электрических печей периодического действия.
15. Конструкции электрических печей непрерывного действия.
16. Конструкции печей с искусственной атмосферой, вакуумных печей.
17. Огнеупорные, теплоизоляционные, жароупорные материалы. Материалы для нагревательных элементов.
18. Методы регулирования температуры в электрических печах сопротивления.
19. Схемы двухпозиционного и непрерывного регулирования температуры.
20. Конструкции сварочных трансформаторов.

Примерный перечень вопросов по практическим занятиям дисциплины:

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.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями к зачету.

Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине:

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. Классификация электрических печей сопротивления.
14. Конструкции электрических печей периодического действия.
15. Конструкции электрических печей непрерывного действия.
16. Конструкции печей с искусственной атмосферой, вакуумных печей.
17. Огнеупорные, теплоизоляционные, жароупорные материалы. Материалы для нагревательных элементов.
18. Методы регулирования температуры в электрических печах сопротивления.
19. Схемы двухпозиционного и непрерывного регулирования температуры.
20. Конструкции сварочных трансформаторов.
21. Расчет активной и полной мощности канальной печи.
22. Расчет сечения магнитопровода сердечника канальной печи.
23. Расчет индуктора канальной печи.
24. Расчет канала канальной печи.
25. Расчет индуктивного сопротивления печи.

Тема расчетного задания: Электрический расчет индукционной канальной печи.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по выполнению и защите лабораторных работ, выполнению расчетных заданий и заданий на самостоятельную работу, подготовке и проведению экзамена.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) 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.

б) 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 расчетному заданию по курсу «Электротехнологические установки» / Сост. А.Г. Сидоров. – Смоленск, СФ МЭИ, 2005 – 15 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

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.erisnpf.ru,

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные и практические занятия: проводятся в аудиториях института.

Автор: Старший преподаватель

А.Г.Сидоров

И.о.зав. кафедрой ЭЭС,
канд. технич. наук

Р.В. Солопов

Программа одобрена на заседании кафедры ЭЭС протокол №1 от 08.09.2016 года.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- 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
	изме- ме- нен- ных	заме- ме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10