

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

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
« 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Направление подготовки: **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль подготовки: **Робототехника в электромеханических системах**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

- ПК-3 «способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования»;
- ПК-4 «способностью проводить обоснование проектных решений».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- современную элементную базу электротехнических устройств (ПК-3);
- методы обеспечения механической прочности, электромагнитной совместимости и нормального теплового режима разрабатываемых конструкций (ПК-4);

Уметь:

- формулировать техническое задание и обосновывать принятие конкретного технического решения при проектировании электротехнических устройств (ПК-3);
- разрабатывать простые конструкции электротехнических устройств (ПК-4);

Владеть:

- готовностью работать над проектами электротехнических систем и их компонентов (ПК-3);
- методами расчета элементов и конструирования низковольтных комплектных устройств (ПК-4).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части обязательных дисциплин цикла Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю подготовки «Робототехника в электромеханических системах» направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» дисциплина «Проектирование электротехнических устройств» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.9 Экология

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

Б2.П.3 Преддипломная практика

Б3 Государственная итоговая аттестация

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:	216	6 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	30/36, 30	6 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	30/36, 30	6 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	-	-
Курсовое проектирование (ЗЕТ, часов всего)	16/36, 16	6 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	95/36, 95	6 семестр
Зачет (ЗЕТ, часов всего)	-	-
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1, 45	6 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоемкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.25, 9
Подготовка к практическим занятиям (пз)	23/36, 23
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	1.5, 54
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0.25, 9
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	95/36, 95
Подготовка к экзамену	45/36, 45

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)					
			лк	пр	лаб	кп	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Тема 1. Электротехнические устройства низкого напряжения (НКУ)	6	2	2			2	2
2.	Тема 2. Основные параметры, определяющие конструкцию НКУ.	8	4	2			2	2
3.	Тема 3. Общие вопросы проектирования НКУ.	25	8	8			9	2

4.	Тема 4. Элементная база НКУ.	9	2	4			3	2
5.	Тема 5. Конструирование силовых полупроводниковых преобразователей.	13	4	4			5	4
6.	Тема 6. Тепловые режимы в НКУ.	14	2	6			6	2
7.	Тема 7. Конструирование управляющей части НКУ.	17	8	4			5	2
8.	Дополнительные темы на СРС. 1. Выбор изоляционных расстояний 2. Основные технологические операции при производстве печатных плат	9					3 6	
9.	Курсовой проект	70					16	54
всего 216 часов по видам учебных занятий (включая 45 часов на подготовку к экзамену)			30	30	-	16	95	20

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Электротехнические устройства низкого напряжения (НКУ).

Лекция 1. Классификация НКУ по конструктивным и электрическим параметрам, исполнению и назначению. Конструктивная основа НКУ. (2 часа)

Практическое занятие 1. Система типовых конструкций НКУ. (2 часа)

Самостоятельная работа 1. Подготовка к практическому занятию № 1. (всего к теме № 1 – 2 час)

Текущий контроль – устный опрос на практическом занятии.

Тема 2. Основные параметры, определяющие конструкцию НКУ.

Лекция 2. Влияние климатических факторов. Допустимые параметры для элементов НКУ. Меры защиты элементов и конструкций НКУ от влияния внешних климатических факторов. (2 часа)

Лекция 3. Механические воздействия на НКУ. Восприимчивость конструкций к механическим воздействиям и их учет при проектировании НКУ. (2 часа)

Практическое занятие 2. Конструктивные меры защиты элементов НКУ от влияния климатических факторов и механических воздействий. (2 часа)

Самостоятельная работа 2. Подготовка к практическому занятию № 2. (всего к теме № 2 – 2 час).

Текущий контроль – устный опрос на практическом занятии.

Тема 3. Общие вопросы проектирования НКУ

Лекция 4. Основные этапы процесса проектирования. Общие технические требования к НКУ. Унификация и стандартизация. (2 часа)

Лекция 5. Компонировка элементов в НКУ. Правила размещения аппаратуры в НКУ. (2 часа)

Лекция 6. Электрический монтаж в НКУ. Виды электромонтажа. Проводной монтаж. (2 часа)

Лекция 7. Силовая ошиновка. Термическая и электродинамическая устойчивость шин. (2 часа)

Практическое занятие 3. Состав и содержание технического задания на конструирование НКУ. (2 часа)

Практическое занятие 4. Компонировка элементов в НКУ. (2 часа)

Практическое занятие 5. Расчет сечений проводов и шин и их выбор. (2 часа)

Практическое занятие 6. Заземление в НКУ. (2 часа)

Самостоятельная работа 3. Изучение материалов лекций. Подготовка к практическим занятиям № 3 - № 6. (всего к теме № 3 – 9 час).

Текущий контроль – устный опрос на практических занятиях.

Тема 4. Элементная база НКУ.

Лекция 8. Силовые полупроводниковые приборы и блоки. Охлаждение силовых полупроводниковых приборов. (2 часа)

Практическое занятие 7. Расчет системы охлаждения силовых полупроводниковых приборов. (2 часа)

Практическое занятие 8. Расчет параметров элементов НКУ. Выбор реакторного оборудования, коммутационных и защитных аппаратов. (2 часа)

Самостоятельная работа 4. Подготовка к практическим занятиям №№ 7, 8. (всего к теме № 4 – 3 часа).

Текущий контроль – устный опрос на практических занятиях.

Тема 5. Конструирование силовых полупроводниковых преобразователей.

Лекция 9. Классификация силовых полупроводниковых преобразователей (СПП) по конструктивным признакам. Требования к конструкции СПП. (2 часа)

Лекция 10. Компоновка СПП. (2 часа)

Практическое занятие 9. Конструктивные решения силовых блоков СПП. (2 часа)

Практическое занятие 10. Промышленные образцы НКУ и их комплектующие. (2 часа)

Самостоятельная работа 5. Изучение материалов лекций. Подготовка к практическим занятиям №№ 9, 10. (всего к теме № 5 – 5 часов).

Текущий контроль – устный опрос на практических занятиях.

Тема 6. Тепловые режимы в НКУ.

Лекция 11. Источники тепловыделения и передача тепла в НКУ. Стационарный и нестационарный тепловой режим. Способы охлаждения НКУ. (2 часа)

Практическое занятие 11. Конструктивные особенности НКУ с различным типом охлаждения. (2 часа)

Практическое занятие 12. Определение тепловыделений элементов НКУ. (2 часа)

Практическое занятие 13. Расчет теплового режима НКУ. (2 часа)

Самостоятельная работа 4. Подготовка к практическим занятиям №№ 11 - 13. (всего к теме № 6 – 6 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме при подготовке к практическим занятиям.

Тема 7. Конструирование управляющей части НКУ.

Лекция 12. Конструктивные уровни управляющих устройств (УУ). Конструирование УУ с применением печатного монтажа. (2 часа)

Лекция 13. Задачи, решаемые при проектировании печатных плат. Виды, параметры и свойства печатных плат. (2 часа)

Лекция 14. Компоновка элементов печатных плат. Трассировка печатных плат. (2 часа)

Лекция 15. Методы производства печатных плат. Чертежи печатных плат и узлов. (2 часа)

Практическое занятие 14. Конструирование блоков управления. (2 часа).

Практическое занятие 15. Оформление технической документации и чертежей печатных плат. (2 часа)

Самостоятельная работа 7. Изучение материалов лекций. Подготовка к практическим занятиям №№ 14, 15. (всего к теме № 7 – 5 часов).

Текущий контроль – устный опрос по теме практических занятий.

Дополнительные темы на СРС.

1. Выбор изоляционных расстояний

2. Основные технологические операции при производстве печатных плат

Самостоятельная работа. Самостоятельное изучение указанных тем (всего – 9 часов).

Текущий контроль – устный опрос по дополнительным темам СРС.

Выполнение курсового проекта

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Разработка конструкции тиристорного преобразователя напряжения.
2. Разработка конструкции тиристорного преобразователя частоты.
3. Разработка конструкции транзисторного преобразователя частоты.
4. Разработка конструкции силового источника тока.
5. Разработка конструкции импульсного преобразователя.
6. Разработка конструкции электронного устройства с применением печатного монтажа.

Задание на курсовой проект, выдаваемое преподавателем, включает принципиальную электрическую схему полупроводникового преобразователя и основные технические данные электродвигателя, питающегося от этого преобразователя. В задании оговаривается также область применения данного ЭП (вид технологического оборудования, отрасль и т.п.) или требуемая степень защиты НКУ.

В графической части проекта представляется общий вид НКУ и сборочный чертеж устройства, дающий представление о взаимном расположении составных частей силового полупроводникового преобразователя. К сборочному чертежу составляется спецификация.

Самостоятельная работа. Выполнение курсового проекта (всего – 54 часа).

Текущий контроль – консультирование по курсовому проекту. Защита курсового проекта.

Дополнительные темы на СРС

1. Выбор изоляционных расстояний (3 часа)
2. Основные технологические операции при производстве печатных плат (6 часов)

Самостоятельная работа. Самостоятельное изучение указанных тем (всего – 9 часов).

Текущий контроль – устный опрос по дополнительным темам СРС.

Интерактивные занятия: при проведении практических занятий №№ 2, 4, 14 используется метод анализа конкретной ситуации с организацией диалога «преподаватель-студент», «студент-студент». Практическое занятие № 10 проводится в виде экскурсии по лабораториям кафедры для ознакомления с имеющимися образцами НКУ и их комплектующими. На практических занятиях №№ 5, 7 - 9, 13 используется бригадный метод выполнения вариантов задания с выбором различных методов расчета и последующим анализом результатов решения.

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен 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:
демонстрационные слайды лекций по дисциплине,
методические указания к курсовому проекту,
методические указания по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и выполнению курсового проекта (см. Приложение к РПД).

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-3, ПК-4.

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, выполнение курсового проекта, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защиты курсового проекта, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи зачета и экзамена.

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

Сформированность 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.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

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 компетенции ПК-3 «способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования» и ПК-4 «способностью проводить обоснование проектных решений» преподавателем оцениваются результаты деятельности студента по всем видам занятий (аудиторные практические занятия, практические задания, выполненные в ходе СРС). Оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защите курсового проекта. Преподавателем оценивается также активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе выполнения заданий на практическом занятии.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- современной элементной базы электротехнических устройств (ПК-3);
- методов обеспечения механической прочности, электромагнитной совместимости и нормального теплового режима разрабатываемых конструкций (ПК-4);

наличие **умения**:

- формулировать техническое задание и обосновывать принятие конкретного технического решения при проектировании электротехнических устройств (ПК-3);
 - разрабатывать простые конструкции электротехнических устройств (ПК-4);
- присутствие **навыка**
- работать над проектами электротехнических систем и их компонентов (ПК-3);
 - расчета элементов и конструирования низковольтных комплектных устройств (ПК-4).

В ходе контрольных опросов студенту задается два вопроса из примерного перечня:

1. Каковы общие требования к низковольтным комплектным устройствам (НКУ)?
2. В чем состоят конструктивные особенности встраиваемых полупроводниковых преобразователей?
3. Перечислите меры защиты НКУ от влияния повышенной влажности.
4. Что входит в состав силового блока полупроводникового преобразователя?
5. Назовите основные факторы, влияющие на расстояние утечки.
6. Что является основными источниками тепловыделения в НКУ?
7. Изобразите тепловую модель полупроводникового прибора.
8. Как осуществляется расчет теплового режима НКУ?
9. Какие существуют методы производства печатных плат?

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

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

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен (6 семестр), оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен по дисциплине «Проектирование электротехнических устройств» проводится в устной форме.

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

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 ответивший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнивший практическое задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавший систематический характер знаний по дисциплине, ответивший на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом 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, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустивший погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнивший практиче-

ское задание, но по указанию преподавателя выполнивший 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 приложение к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 6 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, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Как по стандарту определяется понятие «низковольтное комплектное устройство»?
2. Назовите основные классификационные признаки низковольтных комплектных устройств (НКУ).
3. Что входит в систему типовых конструкций НКУ?
4. Что понимается под иерархической соподчиненностью составных частей конструкции НКУ?
5. Назовите основные факторы, определяющие конструкцию НКУ.
6. Как разделяются основные механические воздействия на НКУ?
7. Что понимается под коэффициентом упругости?
8. Назовите основные климатические факторы, влияющие на НКУ.
9. Как обозначается степень защиты оболочки НКУ?
10. Перечислите способы компоновки СПП.
11. Как разделяются виды изоляционных расстояний?
12. Что влияет на величину расстояния утечки?
13. Перечислите способы выполнения проводного монтажа, используемые в НКУ.
14. Что понимается под термической устойчивостью шин?
15. Что понимается под электродинамической устойчивостью шин?
16. Что понимается под тепловым сопротивлением полупроводникового прибора?
17. Какие способы теплоотвода действуют в НКУ?
18. Что понимается под тепловым балансом?
19. Как определяется тепловой КПД НКУ?
20. Каковы преимущества печатного монтажа перед проводным монтажом?
21. Какие виды печатных плат различают?
22. Что понимается под трассировкой печатной платы?

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям):

1. Изобразите структурную схему АЭП.
2. Перечислите основные этапы процесса проектирования.
3. На сколько порядков разделяется система типовых конструкций НКУ?
4. Перечислите меры защиты от влияния механических воздействий.
5. Назовите основные меры защиты от влияния климатических воздействий.
6. Что включает в себя техническое задание на проектировании?
7. Перечислите основные правила расположения аппаратуры в НКУ.
8. Как проводится расчет силовой ошиновки в НКУ?
9. Способы подсоединения шин к аппаратуре и соединения шин между собой.
10. Что подлежит заземлению в НКУ?
11. Изобразите тепловую модель полупроводниковых приборов.
12. Перечислите конструктивные особенности оболочек НКУ с разными способами охлаждения.
13. Что включает в себя расчет теплового режима НКУ?
14. Определите тепловой КПД заданного НКУ?
15. Какие виды компоновки блоков управления используют в НКУ?
16. Назовите основные задачи, решаемые при проектировании печатных плат.
17. Перечислите основные правила компоновки элементов на печатной плате.

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

Вопросы к экзамену (6 семестр)

1. Структура АЭП.
2. Низковольтные комплектные устройства систем АЭП (НКУ). Классификация.
3. Конструктивная основа НКУ (система типовых конструкций).
4. Основные параметры, определяющие конструкцию НКУ. Механические воздействия и меры защиты от их влияния.
5. Климатические воздействия и меры защиты от их влияния.
6. Основные этапы процесса проектирования (модель).
7. Общие требования к НКУ.
8. Способы компоновки элементов в НКУ.
9. Основные правила расположения аппаратуры в НКУ.
10. Выбор изоляционных расстояний.
11. Электрический монтаж в НКУ. Способы выполнения проводного монтажа и соединения проводов.
12. Силовая ошиновка в НКУ.
13. Способы подсоединения шин к аппаратуре и соединения шин между собой.
14. Заземление в НКУ.
15. Силовые полупроводниковые преобразователи (СПП). Классификация.
16. Особенности компоновки СПП.
17. Конструирование силовых блоков СПП.
18. Тепловые модели полупроводниковых приборов.
19. Расчет системы воздушного охлаждения силовых блоков СПП.
20. Тепловые режимы НКУ.
21. Тепловыделения в НКУ.
22. Теплоотдача, ее виды.

23. Конструирование оболочек НКУ с разными способами охлаждения.
24. Расчет теплового режима НКУ.
25. Тепловой КПД.
26. Конструирование управляющей части НКУ. Компоновка блоков управления.
27. Виды печатных плат.
28. Преимущества печатного монтажа перед проводным.
29. Задачи, решаемые при проектировании печатных плат.
30. Параметры и свойства печатных плат.
31. Компоновка элементов печатных плат.
32. Трассировка печатных плат.
33. Нормируемые величины при производстве печатных плат.
34. Правила оформления чертежей печатных плат.
35. Правила оформления текстовой части технических проектов.

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 изучению курса «Проектирование электротехнических устройств», в которые входят методические рекомендации по выполнению курсового проекта и заданий на самостоятельную работу.

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

а) основная литература:

1. Проектирование схем электроустановок: Учебное пособие [электронный ресурс] /Балаков Ю.Н., Мисриханов М.Ш., Шунтов А.В. -3-ье изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 288 с. Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/reader/?book=13>

б) дополнительная литература:

1. Выбор и применение низковольтных электрических аппаратов распределения, управления и автоматизации: Справочное пособие [электронный ресурс] / Е.Г. Акимов, Ю.С. Коробков, В.П. Соколов, Е.В. Таланов; под ред. Е.Г. Акимова и Ю.С. Коробкова. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 344 с. Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/reader/?book=45>

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

1. Конструирование преобразователей [электронный ресурс]. Режим доступа: www.dinamotimal.ru/din/408/1/index.shtml
2. Преобразователи [электронный ресурс]. Режим доступа: www.elek.oglib.ru/bgl/7741/150.html

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции один раз в неделю, практические занятия один раз в неделю в 6-м семестре. Изучение курса завершается экзаменом в 6-м семестре.

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 (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) 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 (семинарских) 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 (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы и 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.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе. В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале. Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей про-

грамме. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала.

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

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении лекционных и практических занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

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

Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Автор
канд.техн.наук, доцент

И.С. Саватеева

Зав. кафедрой ЭМС
канд.техн.наук, доцент

В.В. Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры ЭМС от 07.09.2016 года, протокол № 1.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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