

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль подготовки «Электропривод и автоматика промышленных
установок и технологических комплексов»
РПД Б1.В.ОД.10 «Электрические и электронные аппараты»



Приложение 3 РПД Б1.В.ОД.10

**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
« 12 » 10 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Профиль подготовки: Электропривод и автоматика промышленных
установок и технологических комплексов**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2015 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка студентов, обучающихся к производственно-технологической деятельности 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-8 «способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные законы и физические явления, лежащие в принципе действия каждого электрического и электронного аппарата;
- теоретические основы электрических, электромагнитных и тепловых процессов в электромеханических аппаратах;
- варианты построения средств измерения и контроля параметров технологического процесса с помощью электрических и электронных аппаратов.

Уметь:

- выполнять выбор аппаратов для целей управления режимами работы электротехнических устройств, их защиты и регулирования параметров в соответствии с технологическим процессом.

Владеть:

- навыками анализа работы средств измерения и контроля, реализованных электрическими и электронными аппаратами.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» относится к вариативной части цикла Б1 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю подготовки «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов».

В соответствии с учебным планом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» для формирования компетенции ПК-8 дисциплина «Электрические и электронные аппараты» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.11 Электротехническое и конструкционное материаловедение

Б1.Б.20 Информационно-измерительная техника

Б1.В.ОД.3 Электроника

Б1.В.ДВ.3.1 Физические измерения и обработка их результатов

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины «Электрические и электронные аппараты» являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б1.В.ОД.5 Элементы систем автоматики

- Б1.В.ОД.6 Электромеханические системы
- Б1.В.ДВ.6.1 Программируемые логические контроллеры
- Б1.В.ДВ.6.2 Микроконтроллеры в электротехнических приложениях
- Б1.В.ДВ.8.1 Системы управления электроприводов
- Б1.В.ДВ.8.2 Регулирование координат электропривода
- Б1.В.ДВ.9.2 Типовые решения в технике электропривода

Б2.П.1 Производственная практика (Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности).

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	
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.10	
Часов (всего) по учебному плану:	144	
Трудоемкость в зачетных единицах	4	5 семестр
Лекции	1.0, 36	5 семестр
Практические занятия	0.5, 18	5 семестр
Лабораторные занятия	1.0, 36	5 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (всего)	0.5, 18	
Экзамен	1.0, 36	5 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лж)	-
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.25, 9
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	0.25, 9
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	0.5, 18
Подготовка к экзамену	1, 36

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

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)					
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.	
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Тема 1. Общие понятия об электрических и электронных аппаратах.	2	2					
2	Тема 2. Электрические контакты.	2	2					
3	Тема 3. Основные законы коммутации электрических цепей.	6	4	2				
4	Тема 4. Магнитные цепи электромагнитного привода аппаратов.	22	6	4	8	4	6	
5	Тема 5. Основные характеристики электромагнитного привода.	26	8	6	8	4	6	
6	Тема 6. Динамика ЭМ постоянного тока.	18	4	2	8	4	6	
7	Тема 7. Реле.	12	4	2	4	2		
8	Тема 8. Контактторы.	14	2	2	8	2	2	
9	Тема 9. Автоматические воздушные выключатели.	4	2			2		
10	Тема 10. Предохранители.	2	2					
всего 144 часа по видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену)			36	18	36	18	20	

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Общие понятия об электрических и электронных аппаратах.

Лекция 1. Классификация, область применения, требования к электрическим аппаратам (ЭА). Источники тепла в ЭА.

Уравнение баланса тепловой энергии. Тепловые процессы в режиме короткого замыкания. Режимы работы: длительный, кратковременный, повторно-кратковременный. Коэффициенты перегрузки по току и мощности. (2 часа).

Тема 2. Электрические контакты.

Лекция 2. Классификация. Материалы контактов. Режимы работы электрических контактов. Сопротивление контактного перехода, сила контактного нажатия, раствор контактов. Эрозия и износ контактов в различных режимах их работы. (2 часа).

Тема 3. Основные законы коммутации электрических цепей.

Лекция 3. Явление электрической дуги. Характеристика дуги постоянного и переменного тока. (2 часа).

Лекция 4. Способы гашения дуги. Виды магнитного дутья. (2 часа).

Практическое занятие 1. Характеристика дуги постоянного и переменного тока. (2 часа).

Тема 4. Магнитные цепи электромагнитного привода аппаратов.

Лекция 5. Основные уравнения, связь электрических и магнитных цепей. (2 часа).

Лекция 6. Магнитные цепи с сосредоточенной и распределенной МДС. (2 часа).

Лекция 7. МЦ переменного тока в режиме источника напряжения и в режиме источника тока. (2 часа).

Практическое занятие 2. Магнитные цепи с сосредоточенной и распределенной МДС. (2 часа).

Практическое занятие 3. МЦ переменного тока в режиме источника напряжения и в режиме источника тока. (2 часа).

Лабораторная работа 1. Изучение магнитных цепей с сосредоточенной и распределенной обмоткой возбуждения (4 часа).

Лабораторная работа 2. Изучение магнитных цепей в режиме источника напряжения и в режиме источника тока (4 часа).

Самостоятельная работа 1. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 1 и № 2 (изучение методических указаний) (2 часа). Подготовка к практическим занятиям № 1 - № 2 (2 часа). (всего к теме №4 – 4 часа).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ.

Тема 5. Основные характеристики электромагнитного привода.

Лекция 8. Методы расчета электромагнитных сил. Электромагнитная сила на переменном токе. Применение короткозамкнутого витка. (2 часа).

Лекция 9. Сравнительная оценка тяговых характеристик электромагнитов постоянного и переменного тока. Зависимость $P_3 = f(\delta)$ при питании обмотки от источника тока и от источника напряжения. (2 часа).

Лекция 10. Механическая характеристика электромагнитного привода. Статические показатели электромагнитного привода. Параметры срабатывания и возврата. (2 часа).

Лекция 11. Согласование тяговой и противодействующей характеристик. Коэффициент возврата, пути его повышения. (2 часа).

Практическое занятие 4. Сравнительная оценка тяговых характеристик электромагнитов постоянного и переменного тока. Зависимость $P_3 = f(\delta)$ при питании обмотки от источника тока и от источника напряжения. (2 часа).

Практическое занятие 5. Механическая характеристика электромагнитного привода. Статические показатели электромагнитного привода. Параметры срабатывания и возврата. (2 часа).

Практическое занятие 6. Согласование тяговой и противодействующей характеристик. Коэффициент возврата, пути его повышения. (2 часа).

Лабораторная работа 3. Исследование электромагнита постоянного тока с замедлением (4 часа).

Лабораторная работа 4. Статические показатели электромагнитного привода. Параметры срабатывания и возврата (4 часа).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 3 и № 4 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (4 часа). Подготовка к практическим занятиям № 4 - № 6 (4 часа). (всего к теме №5 – 8 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ.

Тема 6. Динамика ЭМ постоянного тока.

Лекция 12. Рабочий цикл электромагнита, время срабатывания и время отпускания. Схемы убыстрения электромагнитов постоянного тока.. (2 часа).

Лекция 13. Электромагниты постоянного тока с замедлением. Влияние величины напряжения и длительности нахождения обмотки под напряжением на время отпускания. (2 часа).

Практическое занятие 7. Исследование влияния величины напряжения и длительности нахождения обмотки под напряжением на время отпускания. (2 часа).

Лабораторная работа 5. Изучение рабочего цикла электромагнита. Схемы убыстрения электромагнитов постоянного тока (4 часа).

Лабораторная работа 6. Электромагниты постоянного тока с замедлением. Влияние величины напряжения и длительности нахождения обмотки под напряжением на время отпускания (4 часа).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 5 и № 6 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (2 часа). Подготовка к практическим занятиям № 7 - № 8 (2 часа). (всего к теме №6 – 4 часа).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ.

Тема 7. Реле.

Лекция 14. Токовые реле с высоким коэффициентом возврата (РТ – 40), реле времени с электромагнитным замедлением. Индукционно-токовое реле РТ – 80. Режимы работы реле. Основная характеристика. Выбор реле. (2 часа).

Лекция 15. Тепловые реле. Принцип действия, конструктивные особенности, возможность регулирования времени срабатывания. Достоинства и недостатки. Основная характеристика теплового реле. Условия выбора. (2 часа).

Практическое занятие 8. Исследование принципа действия, конструктивных особенностей, возможностей регулирования времени срабатывания токовых реле. (2 часа).

Лабораторная работа 7. Реле максимального тока (4 часа).

Самостоятельная работа 3. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 7 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (2 часа). (всего к теме №7 – 2 часа).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ.

Тема 8. Контактторы.

Лекция 16. Контактторы постоянного и переменного тока, магнитные пускатели. Назначение и особенности. Категории применения. Основные узлы.

Основные параметры контакторов постоянного и переменного тока. (2 часа).

Практическое занятие 9. Условия выбора. Метод Паретто. Сравнительный анализ конструкции контакторов постоянного и переменного тока (2 часа).

Лабораторная работа 8. Контактторы переменного тока (4 часа).

Лабораторная работа 9. Контактторы постоянного тока (4 часа).

Самостоятельная работа 4. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работе № 8 - №9 (изучение методических указаний, предварительная проработка технологического цикла) (2 часа). (всего к теме №8 – 2 часа).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защите лабораторных работ.

Тема 9. Автоматические воздушные выключатели.

Лекция 17. Назначение. Классификация. Основные параметры. Конструктивное исполнение, основные узлы. Выбор автоматов. (2 часа).

Самостоятельная работа 5. Основные параметры. Конструктивное исполнение, основные узлы. Выбор автоматов (изучение методических указаний) (2 часа). (всего к теме №9 – 2 часа).

Тема 10. Предохранители.

Лекция 18. Назначение. Принцип действия. Типы предохранителей. Основные параметры предохранителей. Условия выбора. Инерционные предохранители. (2 часа).

Лабораторные работы (20 часов) проводятся в интерактивной форме (бригадный метод).

Самостоятельная работа студента

Самостоятельная работа студентов состоит в подготовке к практическим занятиям, контрольным работам, лабораторным занятиям, а также в подготовке к экзамену по дисциплине.

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 по самостоятельной работе при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам (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-8.

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, лабораторные работы, 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 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-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. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах, защитах лабораторных работ, ответах на практических занятиях.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- основных законов и физических явлений, лежащие в принципе действия каждого электрического и электронного аппарата;
- теоретических основ электрических, электромагнитных и тепловых процессов в электромеханических аппаратах;
- вариантов построения средств измерения и контроля параметров технологического процесса с помощью электрических и электронных аппаратов.

наличие **умения**:

- выполнять выбор аппаратов для целей управления режимами работы электротехнических устройств, их защиты и регулирования параметров в соответствии с технологическим процессом.

присутствие **навыка**:

- анализа работы средств измерения и контроля, реализованных электрическими и электронными аппаратами.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, расчетно-графических работ, в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-8 «способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса» в процессе защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля. На защите соответствующих лабораторных работ задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Назвать главную причину изменения потоков в сечениях магнитопровода.
2. Показать основные пути прохождения потоков рассеяния.
3. Объяснить причину изменения тока в сосредоточенной ОВ с изменением положения этой обмотки.
4. Объяснить, какие факторы влияют на величину потока рассеяния в i -м сечении.
5. Как изменится величина потока в зазоре Φ_δ при переходе от сосредоточенной к распределенной ОВ при условии, что магнитная цепь ненасыщена, а F обмоток равны?
6. Что называется временем срабатывания и временем отпускания электромагнита? Из каких составляющих времени они состоят?
7. В чем заключается принцип электромагнитного замедления?
8. От чего зависит постоянная времени обмотки электромагнита?

9. Влияние вихревых токов на постоянную времени.
10. Каково назначение массивного основания электромагнита?
11. Как влияет на выдержку времени при отпуске величина конечного зазора?
12. Влияние натяга противодействующей пружины на время срабатывания и время отпущения.
13. Что называется коэффициентом возврата и как он определяется? Пути повышения коэффициента возврата
14. Можно ли изменять ток срабатывания и иметь постоянный коэффициент возврата?
15. Функции каких реле выполняет реле РТ-81?
16. Какие части реле образуют индукционный элемент?
17. Объяснить роль элементов магнитной цепи электромагнитной части реле.
18. Каким образом можно изменить ток «отсечки» реле.
19. Кратко охарактеризовать назначение основных узлов контактора и магнитного пускателя.
20. Объяснить причину различной величины коэффициента возврата для контактора постоянного и переменного тока.
21. Как влияет величина питающего напряжения на время трогания и отпущения?
22. В чем заключается влияние добавочного сопротивления на время срабатывания контактора постоянного тока: при неизменном напряжении питания обмотки; при неизменном токе в обмотке контактора?
23. Почему при уменьшении зазора ток в обмотке контактора переменного тока резко падает?
24. Пояснить необходимость наличия короткозамкнутого витка в магнитной системе контакторов переменного тока.
25. В чем отличие тяговой характеристики электромагнита контактора постоянного тока и электромагнита контактора (или магнитного пускателя) переменного тока, включенного на источник напряжения?

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).

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-8 «способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности» на практических занятиях при опросах, как формы текущего контроля.

На практических занятиях студенту задается 2 вопроса из следующего примерного перечня:

1. Реле, назначение. Токореле с высоким коэффициентом возврата (РТ – 40), реле времени с электромагнитным замедлением.
2. Индукционно-токореле РТ – 80. Режимы работы реле. Основная характеристика. Выбор реле.
3. Контактторы постоянного и переменного тока, магнитные пускатели. Назначение и особенности. Категории применения. Основные узлы.
4. Основные параметры контакторов постоянного и переменного тока.
5. Условия выбора. Метод Паретто.
6. Сравнительный анализ конструкции контакторов постоянного и переменного тока.
7. Тепловые реле. Принцип действия, конструктивные особенности, возможность регулирования времени срабатывания. Достоинства и недостатки.
8. Основная характеристика теплового реле.
9. Условия выбора.

10. Автоматические воздушные выключатели. Назначение. Классификация. Основные параметры.
11. Конструктивное исполнение, основные узлы.
12. Выбор автоматов.
13. Предохранители. Назначение. Принцип действия. Типы предохранителей.
14. Основные параметры предохранителей. Условия выбора.

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 зачет с оценкой (экзамен), оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен по дисциплине «Электрические и электронные аппараты» 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 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 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; 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 отказал-

ся 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 выносится оценка экзамена по дисциплине за 5 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. Общие понятия об электрических и электронных аппаратах. Классификация, область применения, требования к ЭА.
2. Источники тепла в ЭА.
3. Уравнение баланса тепловой энергии. Тепловые процессы в режиме короткого замыкания.
4. Режимы работы: длительный, кратковременный, повторно-кратковременный. Коэффициенты перегрузки по току и мощности.
5. Электрические контакты. Классификация. Материалы контактов.
6. Режимы работы электрических контактов.
7. Сопротивление контактного перехода, сила контактного нажатия, раствор контактов.
8. Эрозия и износ контактов в различных режимах их работы.
9. Основные законы коммутации электрических цепей. Явление электрической дуги.
10. Характеристика дуги постоянного тока. Способы гашения дуги.
11. Характеристика дуги переменного тока. Способы гашения дуги.
12. Практические методы гашения электрической дуги.
13. Виды магнитного дутья.
14. Магнитные цепи электромагнитного привода аппаратов. Основные уравнения, связь электрических и магнитных цепей.
15. Магнитные цепи с сосредоточенной МДС
16. Магнитные цепи с распределенной МДС.
17. МЦ переменного тока в режиме источника напряжения и в режиме источника тока.
18. Характеристики электромагнитного привода. Методы расчета электромагнитных сил.
19. Электромагнитная сила на переменном токе. Применение короткозамкнутого витка.
20. Сравнительная оценка тяговых характеристик электромагнитов постоянного и переменного тока. Зависимость $P_g = f(\delta)$ при питании обмотки от источника тока и от источника напряжения.
21. Механическая характеристика электромагнитного привода.
22. Статические показатели электромагнитного привода. Параметры срабатывания и возврата.
23. Согласование тяговой и противодействующей характеристик. Коэффициент возврата, пути его повышения.
24. Динамика ЭМ постоянного тока. Рабочий цикл электромагнита, время срабатывания и время отпускания.
25. Схемы убыстрения электромагнитов постоянного тока.
26. Электромагниты постоянного тока с замедлением.

27. Влияние величины напряжения и длительности нахождения обмотки под напряжением на время отпускания.
28. Реле, назначение. Токовые реле с высоким коэффициентом возврата (РТ – 40), реле времени с электромагнитным замедлением.
29. Индукционно-токовое реле РТ – 80. Режимы работы реле. Основная характеристика. Выбор реле.
30. Контактторы постоянного и переменного тока, магнитные пускатели. Назначение и особенности. Категории применения. Основные узлы.
31. Основные параметры контакторов постоянного и переменного тока.
32. Условия выбора. Метод Паретто.
33. Сравнительный анализ конструкции контакторов постоянного и переменного тока.
34. Тепловые реле. Принцип действия, конструктивные особенности, возможность регулирования времени срабатывания. Достоинства и недостатки.
35. Основная характеристика теплового реле.
36. Условия выбора.
37. Автоматические воздушные выключатели. Назначение. Классификация. Основные параметры.
38. Конструктивное исполнение, основные узлы.
39. Выбор автоматов.
40. Предохранители. Назначение. Принцип действия. Типы предохранителей.
41. Основные параметры предохранителей. Условия их выбора.
42. Инерционные предохранители.

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

1. Назвать главную причину изменения потоков в сечениях магнитопровода.
2. Объяснить характер изменения потока $\Phi_i = f(x_i)$ при $\delta = 0$ и $\delta = \infty$ в случае сосредоточенной МДС.
3. Почему изменяется характер зависимости $\Phi_i = f(x_i)$ с изменением положения сосредоточенной ОБ?
4. Показать основные пути прохождения потоков рассеяния.
5. Объяснить причину изменения тока в сосредоточенной ОБ с изменением положения этой обмотки.
6. Объяснить понятие «в режиме источника напряжения» или «в режиме источника тока».
7. Объяснить, какие факторы влияют на величину потока рассеяния в i -м сечении.
8. Как изменится величина потока в зазоре Φ_δ при переходе от сосредоточенной к распределенной ОБ при условии, что магнитная цепь ненасыщена, а F обмоток равны?
9. Что называется временем срабатывания и временем отпускания электромагнита? Из каких составляющих времени они состоят?
10. В чем заключается принцип электромагнитного замедления?
11. От чего зависит постоянная времени обмотки электромагнита?
12. Влияние вихревых токов на постоянную времени.
13. Каково назначение массивного основания электромагнита?
14. Как влияет на выдержку времени при отпуске величина конечного зазора?

15. Влияние натяга противодействующей пружины на время срабатывания и время отпущения.
16. Что называется коэффициентом возврата и как он определяется? Пути повышения коэффициента возврата
17. Объяснить зависимости тока срабатывания и тока возврата от уставки α .
18. Можно ли изменять ток срабатывания и иметь постоянный коэффициент возврата?
19. Функции каких реле выполняет реле РТ-81?
20. Какие части реле образуют индукционный элемент?
21. Объяснить роль элементов магнитной цепи электромагнитной части реле.
22. Каким образом можно изменить ток «отсечки» реле.
23. Кратко охарактеризовать назначение основных узлов контактора и магнитного пускателя.
24. Объяснить причину различной величины коэффициента возврата для контактора постоянного и переменного тока.
25. Как влияет величина питающего напряжения на время трогания и отпущения?
26. В чем заключается влияние добавочного сопротивления на время срабатывания контактора постоянного тока: при неизменном напряжении питания обмотки; при неизменном токе в обмотке контактора?
27. Почему при уменьшении зазора ток в обмотке контактора переменного тока резко падает?
28. Пояснить необходимость наличия короткозамкнутого витка в магнитной системе контакторов переменного тока.
29. В чем отличие тяговой характеристики электромагнита контактора постоянного тока и электромагнита контактора (или магнитного пускателя) переменного тока, включенного на источник напряжения?

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

В экзаменационном билете студента – два вопроса по лекционному материалу.

1. Общие понятия об электрических и электронных аппаратах. Классификация, область применения, требования к ЭА.
2. Источники тепла в ЭА.
3. Уравнение баланса тепловой энергии. Тепловые процессы в режиме короткого замыкания.
4. Режимы работы: длительный, кратковременный, повторно-кратковременный. Коэффициенты перегрузки по току и мощности.
5. Электрические контакты. Классификация. Материалы контактов.
6. Режимы работы электрических контактов.
7. Сопротивление контактного перехода, сила контактного нажатия, раствор контактов.
8. Эрозия и износ контактов в различных режимах их работы.
9. Основные законы коммутации электрических цепей. Явление электрической дуги.
10. Характеристика дуги постоянного тока. Способы гашения дуги.
11. Характеристика дуги переменного тока. Способы гашения дуги.
12. Практические методы гашения электрической дуги.
13. Виды магнитного дутья.
14. Магнитные цепи электромагнитного привода аппаратов. Основные уравнения, связь электрических и магнитных цепей.
15. Магнитные цепи с сосредоточенной МДС
16. Магнитные цепи с распределенной МДС.

17. МЦ переменного тока в режиме источника напряжения и в режиме источника тока.
18. Характеристики электромагнитного привода. Методы расчета электромагнитных сил.
19. Электромагнитная сила на переменном токе. Применение короткозамкнутого витка.
20. Сравнительная оценка тяговых характеристик электромагнитов постоянного и переменного тока. Зависимость $P_g = f(\delta)$ при питании обмотки от источника тока и от источника напряжения.
21. Механическая характеристика электромагнитного привода.
22. Статические показатели электромагнитного привода. Параметры срабатывания и возврата.
23. Согласование тяговой и противодействующей характеристик. Коэффициент возврата, пути его повышения.
24. Динамика ЭМ постоянного тока. Рабочий цикл электромагнита, время срабатывания и время отпускания.
25. Схемы убыстрения электромагнитов постоянного тока.
26. Электромагниты постоянного тока с замедлением.
27. Влияние величины напряжения и длительности нахождения обмотки под напряжением на время отпускания.
28. Реле, назначение. Токовые реле с высоким коэффициентом возврата (РТ – 40), реле времени с электромагнитным замедлением.
29. Индукционно-токовое реле РТ – 80. Режимы работы реле. Основная характеристика. Выбор реле.
30. Контактторы постоянного и переменного тока, магнитные пускатели. Назначение и особенности. Категории применения. Основные узлы.
31. Основные параметры контакторов постоянного и переменного тока.
32. Условия выбора. Метод Паретто.
33. Сравнительный анализ конструкции контакторов постоянного и переменного тока.
34. Тепловые реле. Принцип действия, конструктивные особенности, возможность регулирования времени срабатывания. Достоинства и недостатки.
35. Основная характеристика теплового реле.
36. Условия выбора.
37. Автоматические воздушные выключатели. Назначение. Классификация. Основные параметры.
38. Конструктивное исполнение, основные узлы.
39. Выбор автоматов.
40. Предохранители. Назначение. Принцип действия. Типы предохранителей.
41. Основные параметры предохранителей. Условия выбора.
42. Инерционные предохранители.

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 «Электрические и электронные аппараты», в которые входят методические рекомендации к выполнению и защите лабораторных работ, заданий на самостоятельную работу (см. Приложение к РПД).

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

а) основная литература

1. Павлович, С.Н. Ремонт и обслуживание электрооборудования : учебное пособие / С.Н. Павлович, Б.И. Фираго. - Минск : Вышэйшая школа, 2009. - 247 с. - ISBN 978-985-06-1688-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144222>
2. Электрические и электронные аппараты. В 2-х т. Под ред. Розанова Ю.К.-М.:Изд.центр «Академия», 2010. – 320 с.

б) дополнительная литература

1. Заводянская Е.А. Электрические и электронные аппараты. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Электрические и электронные аппараты». - Смоленск: филиал МЭИ в г. Смоленске, 2007.- 44 с.

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

1. <http://www.elektroportal.ru/articles/art-65-5.html> - электротехнический портал.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции один раз в неделю, практические занятия один раз в две недели и 36 часа лабораторных работ, включая два часа на защиту. Изучение курса завершается экзаменом.

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, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

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

расширяют объём 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 программе MS Word или любом другом текстовом редакторе). 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 объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделывать 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.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;
список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

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.

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

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При проведении **практических занятий** предусматривается использование систем мультимедиа и моделирования.

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).

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в учебно-научно-исследовательской лаб. В-315 «Электрические и электронные аппараты» (оснащена шестью специализированными лабораторными стендами).

Автор
канд.техн.наук, доцент

Е.А. Заводьянская

Зав. кафедрой
канд.техн.наук, доцент

В.В. Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры ЭМС №3 от 12.10.2015 года, протокол №3.

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