

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электротехнических комплексов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА

к.т.н. Вильбергер М. Е.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Электрические и электронные аппараты

Образовательная программа: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств,
профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовом комплексе

Курс: 3, семестры : 5 6

Факультет мехатроники и автоматизации, заочная форма обучения

		Семестр	
№	Вид деятельности	5	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	0	4
2	Всего часов	0	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	2	23
4	Лекции, час.	2	6
5	Практические занятия, час.	0	4
6	Лабораторные занятия, час.	0	4
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0	2
8	Аттестация, час.	0	2
9	Консультации, час.		7
10	Самостоятельная работа, час.	0	119
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)		контр.
12	Вид аттестации		Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

ФГОС введен в действие приказом №200 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭТК, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Нейман Л. А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Щуров Н. И.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Аносов В. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования; в части следующих результатов обучения:	
з3. знать этапы проектирования и конструирования объектов электротехнического и энергетического оборудования	
у5. уметь проектировать объекты электротехнического и энергетического оборудования в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией с учетом предъявляемых требований	
Компетенция ФГОС: ПК.19 способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами; в части следующих результатов обучения:	
з21. знать соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия электротехнического оборудования и систем	
Компетенция ФГОС: ПК.20 способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций; в части следующих результатов обучения:	
у7. уметь обрабатывать результаты типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем	
у8. уметь осуществлять планирование, подготовку и выполнение типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем по заданной методике	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Электрические и электронные аппараты</i>	
ПК.1.з3 знать этапы проектирования и конструирования объектов электротехнического и энергетического оборудования	
1.об этапах проектирования и конструирования объектов электротехнического и энергетического оборудования	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.1.у5 уметь проектировать объекты электротехнического и энергетического оборудования в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией с учетом предъявляемых требований	
2.проектировать объекты электротехнического и энергетического оборудования в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией с учетом предъявляемых требований	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.19.з21 знать соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия электротехнического оборудования и систем	
3.соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия электротехнического оборудования и систем	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

ПК.20.y7 уметь обрабатывать результаты типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем	
4.обрабатывать результаты типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.20.y8 уметь осуществлять планирование, подготовку и выполнение типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем по заданной методике	
5.осуществлять планирование, подготовку и выполнение типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем по заданной методике	Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы.				
1. Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы.	0	2	1, 2, 3	Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы. Классификация, основные предъявляемые требования. Отличительные особенности электрических и электронных аппаратов. Режимы работы. Область безопасной работы.
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Электрические аппараты автоматики, управления, распределительных устройств и релейной защиты				
2. Электромагниты.	0	1	1, 2, 3	Рабочий цикл электромагнита. Сила тяги электромагнитов постоянного и переменного тока. Согласование тяговых и противодействующих характеристик электромагнита. Методы ускорения и замедления срабатывания электромагнитных механизмов в электрических аппаратах. Магнитные цепи
3. Электрические аппараты автоматики и релейной защиты	0	1	1, 2, 3	Назначение, принцип действия, предъявляемые требования
4. Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения.	0	1	1, 2, 3	Назначения, классификация, принцип действия, конструкции, предъявляемые требования, выбор.
Дидактическая единица: Физические явления в электрических аппаратах				

5. Физические явления в электрических аппаратах.	0	1	1, 2, 3	Физические явления в электрических аппаратах. Электрическая дуга постоянного тока Условия стабильного горения и гашения электрической дуги постоянного тока. Электрическая дуга переменного тока Гашение дуги переменного тока при отключении активной и индуктивной нагрузки. Способы гашения электрической дуги постоянного и переменного тока.
Дидактическая единица: Электродинамическая и термическая стойкость аппарата				
6. Термическая и электродинамическая стойкость электрических аппаратов.	0	1	1, 2, 3	Термическая стойкость электрических аппаратов. Допустимые температуры нагрева частей электрических аппаратов. Режимы работы и нагрев электрических аппаратов. Термическая стойкость электрических аппаратов. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов. Электродинамические усилия в электрических аппаратах. Методы расчета электродинамических усилий: между двумя параллельными проводниками, между взаимно перпендикулярными проводниками, в месте изменения сечения проводника. Электродинамические усилия, действующие в витке, катушке и между катушками.
Дидактическая единица: Электронные и гибридные аппараты. Микропроцессоры в электрических аппаратах				
7. Электронные аппараты постоянного и переменного тока	0	1	1, 2, 3	Электронные аппараты постоянного тока. Транзисторные реле и контакторы. Тиристорные контакторы. Электронные аппараты переменного тока. Тиристорные контакторы с естественной коммутацией тока. Тиристорные контакторы переменного тока с искусственной коммутацией. Реле и контакторы переменного тока на полностью управляемых ключах.

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Электрические аппараты автоматики, управления, распределительных устройств и релейной защиты				
1. Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы.	1	1	3, 4, 5	Изучение принципа работы реле времени
Дидактическая единица: Электрические контакты				
2. Электрические контакты	1	1	3, 4, 5	Исследование переходного контактного сопротивления электрических контактов.
Дидактическая единица: Электронные и гибридные аппараты. Микропроцессоры в электрических аппаратах				
3. Силовые электронные ключи	0	2	3, 4, 5	Транзисторный коммутатор в схеме транзисторного реле времени: принцип работы, исследование влияния параметров коммутируемой цепи на время срабатывания транзисторного реле времени.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Электрические аппараты автоматики, управления, распределительных устройств и релейной защиты				
1. Электромагниты	0	1	1, 2, 3	Электромагниты постоянного и переменного тока. Магнитные цепи постоянного и переменного тока. Методы расчета магнитных цепей постоянного и переменного тока. Схемы замещения магнитной цепи электромагнитных систем электрических аппаратов..
Дидактическая единица: Электродинамическая и термическая стойкость аппарата				
2. Электродинамическая и термическая стойкость электрических аппаратов	0	1	1, 3, 4	Термическая стойкость электрических аппаратов. Простейшие методы расчета нагрева и охлаждения электрических аппаратов и их частей. Методы определения электродинамических усилий между параллельными проводниками, в витке, катушке и между катушками. Электродинамические усилия при переменном токе.
Дидактическая единица: Электрические контакты				

3. Электрические контакты	0	1	1, 2, 3	Переходное контактное сопротивление. Нагрев контактов. Сваривание контактов. Дуговой износ контактов.
Дидактическая единица: Электронные и гибридные аппараты. Микропроцессоры в электрических аппаратах				
4. Силовые электронные ключи	0	1	1, 2, 3	Основные параметры, режимы работы и характеристики силовых диодов. Основные параметры, режимы работы и характеристики силовых транзисторов.

Таблица 3.4

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Электрические аппараты автоматики, управления, распределительных устройств и релейной защиты				
1. Электромагниты	0	6	1, 2, 3	Электромагнитные системы электрических аппаратов постоянного и переменного тока и методы их расчета. Расчет магнитных проводимостей воздушных зазоров. Катушки магнитных систем. Расчет катушек переменного и постоянного тока.
2. Электрические аппараты автоматики и релейной защиты.	0	6	1, 2, 3	Электромеханические реле: классификация, назначение, предъявляемые требования. Основные параметры, характеристики и выбор реле. Электромагнитные реле тока и напряжения: назначение, конструкция и принцип действия. Герконовые реле: конструкция и принцип действия разновидности герконовых реле. Поляризованные реле: конструкция и принцип действия. Тепловые реле: конструкция, принцип действия. Электромеханические реле времени: назначение, конструкции, принцип действия и общие требования. Выбор реле.

3. Электрические аппараты управления.	0	8	1, 2, 3	Командоаппараты: назначение, конструкции, принцип действия. Выбор командоаппаратов. Резисторы: назначение, классификация, конструкция. Требования, предъявляемые к резисторам и материалам резисторов. Контроллеры: назначения, конструкции. Контактторы и магнитные пускатели: назначение, принцип действия, предъявляемые требования.. Основные параметры и режимы работы контакторов. Отличительные особенности контакторов постоянного и переменного тока. Выбор контакторов и магнитных пускателей.
4. Электрические аппараты распределительных устройств высокого и низкого напряжения.	0	6	1, 2, 3	Руильники. Предохранители, автоматические выключатели. Выключатели переменного тока высокого напряжения: назначение, классификация, основные параметры. Баковые масляные выключатели. Маломасляные выключатели. Приводы масляных выключателей. Воздушные выключатели. Элегазовые выключатели. Электромагнитные выключатели. Вакуумные выключатели. Выключатели нагрузки. Выбор выключателей. Разъединители, отделители, короткозамыкатели: назначение, конструкции. Выбор разъединителей, короткозамыкателей и отделителей. Разрядники: назначение, принцип действия, конструкции, предъявляемые требования. Трансформаторы тока: назначение, конструкция, режимы работы, основные параметры.
Дидактическая единица: Физические явления в электрических аппаратах				

5. Физические явления в электрических аппаратах	0	4	1, 2, 3	Электрическая дуга постоянного и переменного тока. Физические параметры дуговой плазмы электрической дуги. Дуга постоянного и переменного тока. Отключение цепей переменного тока с длинной дугой. Отключение малых ёмкостных и индуктивных токов
Дидактическая единица: Электродинамическая и термическая стойкость аппарата				
6. Электродинамическая и термическая стойкость электрических аппаратов.	0	4	1, 2, 3	Термическая стойкость электрических аппаратов. Допустимые температуры нагрева частей электрических аппаратов. Режимы работы и нагрев электрических аппаратов. Термическая стойкость электрических аппаратов. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов. Электродинамические усилия в электрических аппаратах. Методы расчета электродинамических усилий: между двумя параллельными проводниками, между взаимно перпендикулярными проводниками, в месте изменения сечения проводника. Электродинамические усилия, действующие в витке, катушке и между катушками.
Дидактическая единица: Электрические контакты				
7. Электрические контакты.	0	1	1, 2, 3	Электрические контакты. Классификация контактов и контактных соединений. Нагрев контактов, эрозия и окисление контактов. Износ контактов. Конструкции и материал контактов.
Дидактическая единица: Электронные и гибридные аппараты. Микропроцессоры в электрических аппаратах				
8. Пассивные компоненты и охладители силовых электронных аппаратов.	0	4	1, 2, 3	Пассивные компоненты и охладители силовых электронных аппаратов. Тепловые режимы работы и охлаждения силовых электронных аппаратов.

9. Системы управления силовыми электронными аппаратами.	0	6	1, 2, 3	Системы управления силовыми электронными аппаратами. Назначение и основные принципы функционирования. Основные принципы управления импульсными системами. Управление биполярным и полевым транзистором. Управление тиристором. Системы управления электронными аппаратами. Элементная база системы управления.
10. Гибридные аппараты.	0	4	1, 2, 3	Гибридные коммутационные аппараты постоянного тока: Принципы гибридной коммутации. Гибридные коммутационные аппараты переменного тока.
11. Силовые электронные ключи.	0	6	1, 2, 3	Силовые электронные ключи. Статические и динамические режимы силовых электронных ключей. Область безопасной работы и защита электронных ключей. Силовые диоды: основные типы, статические и динамические вольт-амперные характеристики защита силовых диодов Силовые транзисторы: основные классы, статические и динамические вольт-амперные характеристики. Быстродействие силовых транзисторов. Обеспечение безопасной работы транзисторов. Тиристоры: основные типы, статические и динамические вольт-амперные характеристики. Защита тиристоров.
12. Микропроцессоры в электрических аппаратах.	0	4	1, 2, 3	Микропроцессоры в электрических аппаратах. Микропроцессорные устройства. Микропроцессорные аппараты защиты. Аппаратура для пуска двигателей. Микропроцессорные системы контроля защитной и коммутационной аппаратуры.
Дидактическая единица: Физические явления в электронных аппаратах				

13. Физические явления в электронных аппаратах.	0	8	1, 3, 4	Физические явления в электронных аппаратах. Контактные явления в электронных аппаратах. Электропроводность примесных полупроводников. Статистика носителей заряда в примесных полупроводниках. Процессы переноса заряда в примесных полупроводниках. Электронно-дырочный переход. Явления пробоя в силовых электронных ключах.
---	---	---	---------	---

Таблица 3.5

	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Электронные и гибридные аппараты. Микропроцессоры в электрических аппаратах				
0.	0	0		

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Контрольные работы	1, 3	20	0
Освоение материалов практических занятий, подробная информация приведена в приложении №2 : Электрические и электронные аппараты : методическое руководство к курсовому проектированию для 3-4 курсов электромеханического факультета дневного отделения направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. А. Нейман, Е. Г. Порсев]. - Новосибирск, 2007. - 75 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/07_Neyman.rar Нейман Л. А. Электрические и электронные аппараты: лабораторные работы [Электронный ресурс]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / Л. А. Нейман, Е. Ю. Абрамов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221959 . - Загл. с экрана. Электрические и электронные аппараты. Ч. 1 : методическое руководство к курсовому проектированию для 3-4 курсов факультета автоматизации и мехатроники дневного отделения направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2009. - 74, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3778.pdf Нейман Л. А. Электрические и электронные аппараты: лабораторные работы [Электронный ресурс]. Ч. 2 : учебно-методическое пособие / Л. А. Нейман, Е. Ю. Абрамов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221958 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	2, 3, 4	0	0

: Электрические и электронные аппараты : методическое руководство к курсовому проектированию для 3-4 курсов электромеханического факультета дневного отделения направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. А. Нейман, Е. Г. Порсев]. - Новосибирск, 2007. - 75 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/07_Neiman.rar Электрические и электронные аппараты. Ч. 1 : методическое руководство к курсовому проектированию для 3-4 курсов факультета автоматизации и мехатроники дневного отделения направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2009. - 74, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3778.pdf> Электрические и электронные аппараты : методическое пособие к лабораторным работам для 3-4 курсов электромеханического факультета дневного отделения направлений 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" ; заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" и 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2008. - 46, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3480.rar>

3	Подготовка к занятиям	1, 2, 4	0	0
---	-----------------------	---------	---	---

: Электрические и электронные аппараты. Ч. 2 : методическое пособие к лабораторным работам для 3 курса направлений 140600 и 220301 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2010. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3788.pdf Нейман Л. А. Электрические и электронные аппараты: лабораторные работы [Электронный ресурс]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / Л. А. Нейман, Е. Ю. Абрамов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221959. - Загл. с экрана. Нейман Л. А. Электрические и электронные аппараты: лабораторные работы [Электронный ресурс]. Ч. 2 : учебно-методическое пособие / Л. А. Нейман, Е. Ю. Абрамов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221958. - Загл. с экрана.

4	Подготовка к занятиям	1, 3, 4, 5	0	0
---	-----------------------	------------	---	---

: Электрические и электронные аппараты : методическое руководство к курсовому проектированию для 3-4 курсов электромеханического факультета дневного отделения направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. А. Нейман, Е. Г. Порсев]. - Новосибирск, 2007. - 75 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/07_Neiman.rar Электрические и электронные аппараты. Ч. 2 : методическое пособие к лабораторным работам для 3 курса направлений 140600 и 220301 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2010. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3788.pdf Электрические и электронные аппараты. Ч. 1 : методическое руководство к курсовому проектированию для 3-4 курсов факультета автоматизации и мехатроники дневного отделения направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2009. - 74, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3778.pdf> Электрические и электронные аппараты автоматизированных систем : методические указания для специальности 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств" (по отраслям) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2010. - 13, [1] с. : табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3789.pdf>

5	Подготовка к аттестации	1, 2, 4	17	4
---	-------------------------	---------	----	---

Освоение теоретического и практического материала по курсу: Электрические и электронные аппараты : методическое руководство к курсовому проектированию для 3-4 курсов электромеханического факультета дневного отделения направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. А. Нейман, Е. Г. Порсев]. - Новосибирск, 2007. - 75 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/07_Neiman.rar Электрические и электронные аппараты. Ч. 2 : методическое пособие к лабораторным работам для 3 курса направлений 140600 и 220301 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2010. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3788.pdf Нейман Л. А. Электрические и электронные аппараты: лабораторные работы [Электронный ресурс]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / Л. А. Нейман, Е. Ю. Абрамов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221959. - Загл. с экрана. Электрические и электронные аппараты. Ч. 1 : методическое руководство к курсовому проектированию для 3-4 курсов факультета автоматизации и мехатроники дневного отделения направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2009. - 74, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3778.pdf> Нейман Л. А. Электрические и электронные аппараты: лабораторные работы [Электронный ресурс]. Ч. 2 : учебно-методическое пособие / Л. А. Нейман, Е. Ю. Абрамов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221958. - Загл. с экрана. Электрические и электронные аппараты : методическое пособие к лабораторным работам для 3-4 курсов электромеханического факультета дневного отделения направлений 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" ; заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" и 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2008. - 46, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3480.rar>

6	Подготовка к аттестации	1, 2, 4	15	3
---	-------------------------	---------	----	---

Освоение теоретического и практического материала по курсу, подробная информация приведена в приложении №2 : Электрические и электронные аппараты : методическое руководство к курсовому проектированию для 3-4 курсов электромеханического факультета дневного отделения направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. А. Нейман, Е. Г. Порсев]. - Новосибирск, 2007. - 75 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/07_Neiman.rar Электрические и электронные аппараты. Ч. 2 : методическое пособие к лабораторным работам для 3 курса направлений 140600 и 220301 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2010. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3788.pdf Нейман Л. А. Электрические и электронные аппараты: лабораторные работы [Электронный ресурс]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / Л. А. Нейман, Е. Ю. Абрамов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221959. - Загл. с экрана. Электрические и электронные аппараты. Ч. 1 : методическое руководство к курсовому проектированию для 3-4 курсов факультета автоматизации и мехатроники дневного отделения направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2009. - 74, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3778.pdf> Нейман Л. А. Электрические и электронные аппараты: лабораторные работы [Электронный ресурс]. Ч. 2 : учебно-методическое пособие / Л. А. Нейман, Е. Ю. Абрамов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221958. - Загл. с экрана. Электрические и электронные аппараты : методическое пособие к лабораторным работам для 3-4 курсов электромеханического факультета дневного отделения направлений 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" ; заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" и 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2008. - 46, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3480.rar> Электрические и электронные аппараты автоматизированных систем : методические указания для специальности 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств" (по отраслям) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2010. - 13, [1] с. : табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3789.pdf>

7	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3, 4	67	0
---	---	------------	----	---

Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.4, подробная информация приведена в приложении №2 : Электрические и электронные аппараты : методическое руководство к курсовому проектированию для 3-4 курсов электромеханического факультета дневного отделения направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. А. Нейман, Е. Г. Порсев]. - Новосибирск, 2007. - 75 с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/07_Neyman.rar Электрические и электронные аппараты. Ч. 2 : методическое пособие к лабораторным работам для 3 курса направлений 140600 и 220301 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2010. - 41, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3788.pdf Нейман Л. А. Электрические и электронные аппараты: лабораторные работы [Электронный ресурс]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / Л. А. Нейман, Е. Ю. Абрамов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221959. - Загл. с экрана. Электрические и электронные аппараты. Ч. 1 : методическое руководство к курсовому проектированию для 3-4 курсов факультета автоматизации и мехатроники дневного отделения направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2009. - 74, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3778.pdf> Нейман Л. А. Электрические и электронные аппараты: лабораторные работы [Электронный ресурс]. Ч. 2 : учебно-методическое пособие / Л. А. Нейман, Е. Ю. Абрамов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221958. - Загл. с экрана. Электрические и электронные аппараты : методическое пособие к лабораторным работам для 3-4 курсов электромеханического факультета дневного отделения направлений 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" ; заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" и 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2008. - 46, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3480.rar>

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:l.neyman@corp.nstu.ru
Консультирование	e-mail:l.neyman@corp.nstu.ru
Контроль	e-mail:l.neyman@corp.nstu.ru
Размещение учебных материалов	e-mail:l.neyman@corp.nstu.ru

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения:	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставить оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 6		
<i>Самостоятельное изучение теоретического материала:</i>	0	
Контролирующие материалы - список вопросов тесты		
<i>Лабораторная №2: выполнение</i>	10	20
Контролирующие материалы - список вопросов		
<i>Лабораторная №3: защита</i>	10	20
Контролирующие материалы - список вопросов		
<i>Практические занятия №4:</i>	0	
<i>Практические занятия №13: решение задач</i>	5	10
Контролирующие материалы - список вопросов		
<i>Контрольные работы: выполнение заданий</i>	5	10
Контролирующие материалы - список вопросов тесты		
<i>Курсовая работа:</i>	0	100 (в состав баллов за КР)
<i>Экзамен:</i>	0	40
Контролирующие материалы - список вопросов тесты		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Контр. раб.	Экзамен
ПК.1	з3. знать этапы проектирования и конструирования объектов электротехнического и энергетического оборудования	+	+	+
	у5. уметь проектировать объекты электротехнического и энергетического оборудования в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией с учетом предъявляемых требований	+	+	+
ПК.19	з21. знать соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия электротехнического оборудования и систем	+	+	+
ПК.20	у7. уметь обрабатывать результаты типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем	+	+	+
	у8. уметь осуществлять планирование, подготовку и выполнение типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем по заданной методике	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Электрические и электронные аппараты. В 2 т.. Т. 1 : учебник [для вузов по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Е. Г. Акимов и др.] под ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанова. - М., 2010. - 343, [1] с. : ил., табл.
2. Электрические и электронные аппараты. В 2 т.. Т. 2 : учебник [для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / А. П. Бурман и др.] ; под ред. Ю. К. Розанова. - М., 2010. - 314, [1] с. : ил., схемы, табл.
3. Мышкин Н. К. Электрические контакты / Н. К. Мышкин, В. В. Кончиц, М. Браунович. - Долгопрудный, 2008. - 558 с. : ил., табл.
4. Электрические и электронные аппараты : методическое пособие к лабораторным работам для 3-4 курсов электромеханического факультета дневного отделения направлений 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" ; заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" и 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2008. - 46, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3480.rar>

Дополнительная литература

1. Чунихин А. А. Электрические аппараты. Общий курс : Учебник для электротехн. и энерг. спец. вузов. - М., 1988. - 718, [1] с. : ил.
2. Электромеханические аппараты автоматики : учебник для специальностей "Электрические аппараты" / [Б. К. Буль и др.]. - М., 1988. - 302, [1] с. : ил., схемы,
3. Основы теории электрических аппаратов : учебник для вузов по специальности "Электрические аппараты" / Таев И. С. [и др.] ; под ред. Таева И. С. - М., 1987. - 352 с. : ил.
4. Шопен Л. В. Бесконтактные электрические аппараты автоматики : [учебник для вузов] / Л. В. Шопен. - М., 1986. - 567, [1] с.
5. Чунихин А. А. Аппараты высокого напряжения : Учеб. пособие для вузов по спец. "Электр. аппараты". - М., 1985. - 432 с.
6. Проектирование электрических аппаратов : учебник для вузов по специальности "Электрические аппараты" / Александров Г. Н. [и др.] ; под ред. Александрова Г. Н. - Л., 1985. - 447 с. : ил.
7. Михайлов О. П. Электрические аппараты и средства автоматизации : учебник для вузов по спец. "Автоматизация и комплекс. автоматизация машиностроения". - М., 1982. - 183 с. : ил.
8. Алиев И. И. Электрические аппараты : справочник / И. И. Алиев, М. Б. Абрамов. - М., 2005. - 255, [1] с. : ил.
9. Сахаров П. В. Проектирование электрических аппаратов : общие вопросы проектирования : учебное пособие для вузов по специальности "Электрические машины и аппараты". - М., 1971. - 559, [1] с. : табл., схемы
10. Основы теории электрических аппаратов : Учебное пособие по спец. "Электр. машины и аппараты" / Буль Б. К., Буткевич Г. В., Годжелло А. Г. и др.; Под ред. Буткевича Г. В. - М., 1970. - 600 с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Нейман Л. А. Электрические и электронные аппараты: лабораторные работы [Электронный ресурс]. Ч. 1 : учебно-методическое пособие / Л. А. Нейман, Е. Ю. Абрамов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221959. - Загл. с экрана.
2. Нейман Л. А. Электрические и электронные аппараты: лабораторные работы [Электронный ресурс]. Ч. 2 : учебно-методическое пособие / Л. А. Нейман, Е. Ю. Абрамов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221958. - Загл. с экрана.
3. Электрические и электронные аппараты автоматизированных систем : методические указания для специальности 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств" (по отраслям) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2010. - 13, [1] с. : табл. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/3789.pdf>
4. Электрические и электронные аппараты. Ч. 2 : методическое пособие к лабораторным работам для 3 курса направлений 140600 и 220301 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2010. - 41, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2010/2010_3788.pdf
5. Электрические и электронные аппараты. Ч. 1 : методическое руководство к курсовому проектированию для 3-4 курсов факультета автоматизации и мехатроники дневного отделения направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Е. Г. Порсев, Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2009. - 74, [1] с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3778.pdf>
6. Электрические и электронные аппараты : методическое руководство к курсовому проектированию для 3-4 курсов электромеханического факультета дневного отделения направления 140600 - "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и заочного отделения по специальности 140606 "Электрический транспорт" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. А. Нейман, Е. Г. Порсев]. - Новосибирск, 2007. - 75 с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/07_Neiman.rar

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Micro-CAP

2 Office

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Комплект оборуд. лабор. стенда для изуч. бесконтактных контакторов и твердотельных реле	изучение принципа действия бесконтактных контакторов и твердотельного реле
2	Комплект оборуд. лабораторного стенда для изуч. защитных тепловых реле	изучение принципа действия теплового реле

3	Комплект оборуд. лабораторного стенда для изучения магнитных пускателей	изучение принципа действия магнитного пускателя
4	Комплект оборуд. лабораторного стенда для изуч. элек. реле времени и таймеров	изучение принципа действия реле времени
5	Компьютер НЭТА в комплекте	изучение принципа действия электронных аппаратов методом имитационного моделирования

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электротехнических комплексов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер
“ ____ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические и электронные аппараты

Образовательная программа: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовом комплексе

- **Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины**

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Электрические и электронные аппараты приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.1/ПК способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств	з3. знать этапы проектирования и конструирования объектов электротехнического и энергетического оборудования	Гибридные аппараты. Микропроцессоры в электрических аппаратах. Пассивные компоненты и охладители силовых электронных аппаратов. Силовые электронные ключи Системы управления силовыми электронными аппаратами. Физические явления в электронных аппаратах. Электронные аппараты постоянного и переменного тока Термическая и электродинамическая стойкость электрических аппаратов. Физические явления в электрических аппаратах Физические явления в электрических аппаратах. Электрические аппараты автоматики и релейной защиты Электрические аппараты автоматики и релейной защиты. Электрические аппараты распределительных устройств высокого и низкого напряжения. Электрические аппараты	Контрольные работы Отчет по лабораторной работе. Силовые электронные ключи Системы управления силовыми электронными аппаратами. Физические явления в электронных аппаратах. Электронные аппараты постоянного и переменного тока Электрические контакты Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования	Экзамен. (вопросы 1 – 200)

проектирования		распределительных устройств низкого напряжения. Электрические аппараты управления. Электрические контакты Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы. Электродинамическая и термическая стойкость электрических аппаратов. Электродинамическая и термическая стойкость электрических аппаратов Электромагниты.		
ПК.1/ПК	у5. уметь проектировать объекты электротехнического и энергетического оборудования в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией с учетом предъявляемых требований	Пассивные компоненты и охладители силовых электронных аппаратов. Силовые электронные ключи Силовые электронные ключи. Системы управления силовыми электронными аппаратами. Электронные аппараты постоянного и переменного тока Термическая и электродинамическая стойкость электрических аппаратов. Физические явления в электрических аппаратах. Электрические аппараты автоматики и релейной защиты Электрические контакты Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы. Электромагниты	Контрольная работа Отчет по лабораторной работе Пассивные компоненты и охладители силовых электронных аппаратов. Силовые электронные ключи Силовые электронные ключи. Системы управления силовыми электронными аппаратами Электромагниты	Экзамен, (вопросы 1-200)
ПК.19/НИ способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических	з20. знать соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования,	Гибридные аппараты. Пассивные компоненты и охладители силовых электронных аппаратов. Силовые электронные ключи Системы	Контрольная работа Отчет по лабораторной работе. Силовые электронные	Экзамен (вопросы 1-200)

процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	теоретического и экспериментального исследования процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия электротехнического оборудования и систем	управления силовыми электронными аппаратами. Физические явления в электрических аппаратах. Физические явления в электронных аппаратах. Электрические аппараты автоматики и релейной защиты. Электрические аппараты управления. Электрические контакты. Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы. Электродинамическая и термическая стойкость электрических аппаратов. Электромагниты	ключи. Системы управления силовыми электронными аппаратами. Физические явления в электрических аппаратах. Физические явления в электрических аппаратах. Физические явления в электронных аппаратах.	
ПК.20/НИ способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	у7. уметь обрабатывать результаты типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем	Силовые электронные ключи. Физические явления в электронных аппаратах. Электрические контакты. Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы. Электродинамическая и термическая стойкость электрических аппаратов	Контрольная работа. Отчет по лабораторной работе. Термическая стойкость электрических аппаратов. Физические явления в электронных аппаратах.	Экзамен, (вопросы 1-200)
ПК.20/НИ	у8. уметь осуществлять планирование, подготовку и выполнение типовых экспериментальных исследований	Силовые электронные ключи. Электрические контакты. Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы.	Контрольная работа. Отчет по лабораторной работе.	Экзамен (вопросы 1-200)

	электротехнического оборудования и систем по заданной методике			
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре – в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ПК.1/НИ, ПК.2/НИ, ПК.3/ПК.

Экзамен проводится в форме письменного тестирования, варианты теста составляются из вопросов, приведенных в паспорте экзамена, позволяющих оценить показатели сформированности соответствующих компетенций

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.1/ПК, ПК.19/НИ, ПК.20/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое

содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Электрические и электронные аппараты», 6 семестр

Экзамен проводится в форме письменного тестирования по тестам.

База тестовых заданий позволяет оценить показатели сформированности соответствующих компетенций в соответствии с обобщённой структурой. По каждой теме дидактической единицы составлены задания. Задания в тестовой форме представляют собой задания одинаковой трудности для всех испытуемых; отражают вопросы по каждой теме, предусмотренной рабочей программой.

В тестовом задании использованы следующие формы тестовых заданий:

- закрытой формы (с выбором ответа), которые предполагают выбор ответа из нескольких предложенных вариантов один правильный ответ;
- закрытой формы (с выбором ответа), которые предполагают выбор ответа из нескольких предложенных вариантов два правильных ответа;

Задания закрытой формы (с выбором ответа), один или два правильных ответа определяют конкретное время тестирования с простотой подсчета итоговых баллов студентов. Эффект угадывания правильного ответа, характерный для слабо подготовленных студентов при ответах на наиболее трудные задания теста с выбором ответа требуют выбора, основанного на сознательном анализе вариантов ответа.

Время выполнения одного задания:

- среднее время выполнения одного задания закрытой формы (с выбором ответа): 2 минуты;
- максимальное время выполнения одного задания закрытой формы (с выбором ответа): 3 минуты;

В рамках одной темы все задания имеют одинаковую форму и равны по сложности.

Тест формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 – 20, второй вопрос выбирается из диапазона вопросов 21 – 40; третий вопрос выбирается из диапазона вопросов 41 – 60; четвертый вопрос выбирается из диапазона вопросов 61 – 81; пятый вопрос выбирается из диапазона вопросов 81 – 100; шестой вопрос выбирается из диапазона вопросов 101 – 120; седьмой вопрос выбирается из диапазона вопросов 121 – 140; восьмой вопрос выбирается из диапазона вопросов 141 – 160; девятый вопрос выбирается из диапазона вопросов 161 – 180; десятый вопрос выбирается из диапазона вопросов 180 – 199; (список вопросов приведен ниже).

Критерии оценки при выполнении тестовых заданий по теоретическому и практическому курсу дисциплины.

В заданиях закрытой формы (с выбором ответа), которые предполагают выбор ответа из нескольких предложенных вариантов один правильный ответ, правильный ответ оценивается в четыре балла; за неправильный ответ студент получает 0 баллов.

В заданиях закрытой формы (с выбором ответа), которые предполагают выбор ответа из нескольких предложенных вариантов два правильных ответа, задание в целом оценивается

максимально в четыре балла, а за каждый правильный ответ студент получает два балла; за неправильные ответы студент получает ноль баллов.

Суммирование всех баллов, полученных испытуемым, дает его «тестовый балл» на экзамене.

Экзамен считается сданным, если средняя сумма баллов по всем вопросам тестового задания составляет не менее 25 баллов (из 40 максимально возможных).

Критерии экзамена:

- результат тестового задания для экзамена считается **ниже порогового**, если уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками; оценка составляет ниже 20 баллов;
- результат тестового задания для экзамена считается на **пороговом** уровне, если уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками; оценка составляет 20 – 25 баллов;
- результат тестового задания для экзамена считается на **базовом** уровне, если уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки; оценка составляет 26 – 34 баллов;
- результат тестового задания для экзамена считается на **продвинутом** уровне, если уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; оценка составляет 35 – 40.

Пример тестового задания на экзамен

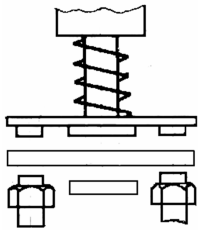
1. Электромагнитная система, в обмотках которой при изменении или перераспределении магнитного потока происходит изменение величины тока (напряжения):

- ☐ 1. электромагнитный привод;
- ☒ 2. электромагнит;
- ☐ 3. электромагнитное устройство;
- ☐ 4. электромагнитный механизм;

2. Электрические аппараты для коммутирования электрической цепи с отключением тока, не превышающего номинальный ток аппарата:

- 1. контроллер;
- 2. выключатель нагрузки;
- 3. неавтоматический выключатель низкого напряжения;
- 4. переключатель;

3. Классификационные признаки контактов электрического аппарата:



- 1. мостиковая система;
- 2. сильнонагруженные контакты;
- 3. слаботочные контакты;
- 4. врубные контакты;

4. : Общее уравнение баланса напряжений для цепи с электрической дугой имеет вид:

1. $U_{\text{и}} = iR_{\text{д}} + ir + L \frac{di}{dt}$;

3. $U_{\text{и}} = U_R + U_{\text{д}} + L \frac{di}{dt}$;

2. $U_{\text{и}} = iR + ir_{\text{д}} + L \frac{di}{dt}$;

4. $U_{\text{и}} = i_{\text{д}}C + ir + L \frac{di}{dt}$;

5. Функциональная зависимость коэффициента поверхностного эффекта для полого цилиндрического проводника:

☐ 1. $k_{\text{п.э}} = \frac{R_{\text{~уед}}}{R_{\text{~}}} = \sqrt{\frac{f}{R}}$;

☐ 3. $k_{\text{п.э}} = f \left(0,0081 \sqrt{\frac{f}{\rho} (h - 2\delta)}; \frac{\delta}{h} \right)$;

☐ 2. $k_{\text{п.э}} = f \left(\sqrt{\frac{f}{R}}; \frac{\delta}{D} \right)$;

☐ 4. $k_{\text{п.э}} = f \left(\sqrt{\frac{8\pi fs}{\rho}}; \frac{h}{\delta} \right)$;

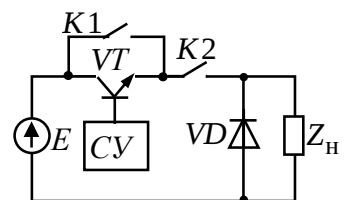
6. Принцип гибридной коммутации при включении контактора постоянного тока параллельно-последовательного типа:

1. в исходном состоянии гибридный контактор выключен, и напряжение источника E приложено к разомкнутым контактам контактора $K1$;

2. система управления формирует импульсы на включение транзистора VT , и электромеханических контакторов $K1$ и $K2$;

3. первым должны включиться контакты $K2$, после чего практически мгновенно переходит в проводящее состояние транзистор VT , затем замыкаются контакты $K1$, и ток нагрузки переходит из цепи транзистора в цепь контакта $K1$;

4. индуктивная часть тока нагрузки начинает протекать через обратный диод VD ;

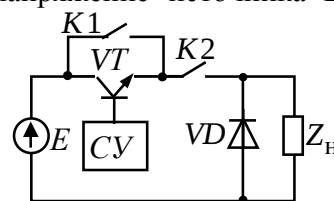


7. Характерная особенность прямого смещенного несимметричного р-п перехода:

1. создающие дрейфовую составляющую тока неосновные носители генерируются вблизи р-п-перехода на расстоянии, меньшем диффузионной длины;
2. снижение концентраций неосновных носителей заряда у границ р-п перехода, появление градиента их концентрации и диффузия неосновных носителей заряда к р-п переходу;
3. называется извлечение неосновных носителей заряда из областей, примыкающих к р-п переходу, под действием ускоряющего электрического поля перехода;
4. область, инжектирующая носители заряда, сильно легирована примесями и имеет низкое удельное электрическое сопротивление;
5. область, в которую инжектируются неосновные для нее носители заряда, меньше легирована примесями и имеет большое значение удельного электрического сопротивления;

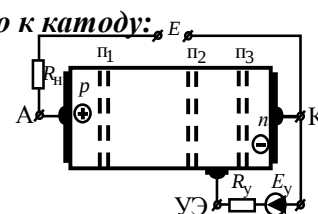
8. Принцип гибридной коммутации при включении контактора постоянного тока параллельно-последовательного типа:

1. в исходном состоянии гибридный контактор выключен, и напряжение источника E приложено к разомкнутым контактам контактора $K1$;
2. система управления формирует импульсы на включение транзистора VT , и электромеханических контакторов $K1$ и $K2$;
3. первым должны включиться контакты $K2$, после чего практически мгновенно переходит в проводящее состояние транзистор VT , затем замыкаются контакты $K1$, и ток нагрузки переходит из цепи транзистора в цепь контакта $K1$;
4. индуктивная часть тока нагрузки начинает протекать через обратный диод VD ;
5. практически мгновенно включаются контакты $K2$ и одновременно транзистор VT , переходит в проводящее состояние, замыкая контакты $K1$;



9. При подаче на анод положительного напряжения по отношению к катоду:

1. крайние р-п-переходы называют эмиттерными;
2. средний р-п-переход называют эмиттерным;
3. средний р-п-переход называют коллекторным;
4. крайний р-п-переход называют коллекторным;
5. крайний р-п-переход называют эмиттерным, а крайний р-п-переход называют коллекторным;



10. Дополнительные параметры полупроводниковых диодов:

1. максимально допустимое постоянное обратное напряжение;
2. максимально допустимый постоянный прямой ток;
3. максимально допустимое импульсное обратное напряжение;
4. максимально допустимый импульсный обратный ток;
5. пробивное напряжение;

• Шкала оценки

Допуск на экзамен осуществляется при условии выполнения студентом всей программы курса: контрольная работа и лабораторные работы. В случае выполнения студентом программы курса не полном объеме, студент на зачете получает дополнительные вопросы по невыполненному объему из материала, предусмотренного программой курса.

Лабораторный практикум. Выполнение и защита лабораторных работ, оценивается в диапазоне от 10 до 40 баллов. Максимальный балл (40 баллов) может быть получен

студентом при условии защиты лабораторной работы на текущем занятии. Суммарная оценка в баллах за выполнение лабораторных работ – арифметический балл, учитывающий итоговую оценку в баллах за выполнение и защиту каждой лабораторной работы.

Предварительный итоговый балл за семестр

Количество баллов, набранное студентом в течение семестра,

$$N_{\Sigma \text{б сем}} = N_{\Sigma \text{б л.р}} + N_{\Sigma \text{б к.р}} + N_{\Sigma \text{б пр.з}}$$

где $N_{\Sigma \text{б л.р}}$ - сумма баллов, полученных студентом за выполнение и защиту лабораторных работ (максимальное количество баллов 40, минимальное – 20); $N_{\Sigma \text{б к.р}}$ - сумма баллов, полученных студентом за контрольную работу (максимальное количество баллов 10, минимальное – 5); $N_{\Sigma \text{б пр.з}}$ - сумма баллов, полученных студентом на практических занятиях (максимальное – 10, минимальное – 5).

Количество баллов, набранное студентом в течение семестра за все виды ученой деятельности, является предварительным суммарным баллом (оценка).

На основании полученного балла за семестр студенту выставляется предварительный балл. Предварительный суммарный балл (оценка), полученный студентом за семестр является равноправной составляющей итоговой оценки экзамена.

Итоговая оценка за экзамен – сумма предварительных баллов, полученных студентом за семестр, и сумма баллов, полученных студентом на экзамене.

В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня.

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в **таблице 1**.

Таблица 1

Характеристика работы студента	Диапазон баллов рейтинга		Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
«Отлично» – работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.	90-100	98-100	A+	отлично	Зачтено
		94-97	A		
		90-93	A-		
«Очень хорошо» – работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	80-89	87-89	B+	хорошо	
		83-86	B		
		80-82	B-		

«Хорошо» – уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	70-79	77-79	C+	Удовлетво- рительно	Незачтено
		73-76	C		
		70-72	C-		
«Удовлетворительно» – уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.	60-69	67-69	D+	Удовлетво- рительно	
		63-66	D		
		60-62	D-		
«Посредственно» – работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.	50-59		E		
«Неудовлетворительно» (с возможностью пересдачи) – теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	25-49		FX	неудовлетво- рительно	
«Неудовлетворительно» (без возможности пересдачи) – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом	0-24		F	неудовлетво- рительно без права пересдачи	

курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий					
---	--	--	--	--	--

• **Вопросы к экзамену по дисциплине «Электрические и электронные аппараты»**

1. Классификация электрических аппаратов по назначению, по области применения, принципу действия и конструктивным особенностям.
2. Электромагнитные системы электрических аппаратов и методы их расчетов.
3. Электромагниты постоянного и переменного тока
4. Методы расчет магнитных цепей при постоянном токе.
5. Особенности расчета магнитной цепи при переменном токе.
6. Расчет магнитных проводимостей воздушных зазоров электромагнитных систем электрических аппаратов.
7. Катушки и обмотки катушек электромагнитов электрических аппаратов.
8. Расчет катушек постоянного и переменного тока.
9. Тяговая сила и тяговые характеристики электромагнитов постоянного тока.
10. Тяговая сила электромагнитов переменного тока.
11. Быстродействующие электромагниты.
12. Электромагниты замедленного действия.
13. Устранение вибраций якоря однофазных электромагнитов постоянного тока.
14. Электрические аппараты автоматики и релейной защиты: назначение, классификация, составные части электромеханического реле, принцип действия, конструкции.
15. Способы включения электромеханических аппаратов релейной защиты и способы воздействия защиты на выключатель.
16. Электромагнитные реле тока и напряжения: назначение, классификация, конструкция, принцип работы, выбор реле.
17. Тепловые реле: назначение, конструкция, принцип действия.
18. Характеристики теплового реле. Выбор теплового реле.
19. Поляризованные реле: назначение, классификация, конструкции, принцип действия, способы включения реле. Выбор поляризованного реле.
20. Электромеханические реле времени: назначение, классификация, конструкции, принцип действия, общие требования, предъявляемые к реле.
21. Выбор реле электромеханического реле времени.
22. Регулирование выдержки времени в электромеханических реле времени. Схемы включения реле.
23. Герконовые реле: назначение, конструкции, характеристики управления герконового реле. Выбор реле.
24. Контактные и бесконтактные датчики: назначения, принцип действия, предъявляемые требования.
25. Электромеханические аппараты управления: классификация и основные группы.
26. Командоаппараты: основные понятия, определения, назначение, устройство и применение.
27. Выбор командоаппаратов, исходя из параметров и числа коммутируемых цепей.
28. Контроллеры: основные понятия, определения, назначения, конструкции, области применения.
29. Выбор командоконтроллера, исходя из параметров управляемого двигателя и частоты включений.
30. Резисторы: назначение, классификация, конструкция и предъявляемые требования.
31. Реостаты: схемы включения пусковых и пускорегулирующих реостатов.

32. Контакторы: назначения, конструкции, принцип действия, требования, предъявляемые к контакторам.

33. Основные параметры и режимы работы контакторов.

34. Контакторы постоянного тока. Контакторы переменного тока.

35. Магнитный пускатель: назначение, конструкция, предъявляемые требования, схемы включения.

36. Выбор контакторов и магнитных пускателей в соответствии с характером нагрузки, режимом коммутации, условиями эксплуатации.

37. Электрические аппараты распределительных устройств низкого и высокого напряжения.

38. Выключатели переменного тока высокого напряжения: назначение, основные параметры, предъявляемые требования.

39. Воздушные выключатели: назначение, особенности конструкции, привод.

40. Элегазовые выключатели: назначение, особенности конструкции, привод.

41. Баковые масляные и маломасляные выключатели: назначение, особенности конструкции, привод.

42. Элегазовые выключатели: конструкция и принцип действия.

43. Электромагнитные выключатели: конструкция и принцип действия.

44. Вакуумные выключатели: конструкция и принцип действия.

45. Выключатели нагрузки: назначение, конструкция и принцип действия.

46. Выбор вида и параметров выключателей переменного тока высокого напряжения в соответствии с условиями эксплуатации и возможными аварийными режимами работы.

47. Разъединители: назначение, конструкция, привод, принцип действия. Выбор разъединителей.

48. Отделители: назначение, конструкция, принцип действия. Выбор отделителей.

49. Короткозамыкатели: назначение, конструкция, принцип действия. Выбор короткозамыкателей.

50. Реакторы: назначение, конструкция, выбор

51. Разрядники: назначение, конструкция, выбор.

52. Трансформаторы тока: назначение, конструкции, режимы работы, выбор.

53. Трансформаторы напряжения: назначение, конструкции, выбор.

54. Высоковольтные предохранители: назначение, конструкции, выбор.

55. Электрические аппараты распределительных устройств низкого напряжения: назначение, классификация.

56. Рубильники и переключатели: назначение и конструкция.

57. Предохранители низкого напряжения: назначение, конструкция, выбор.

58. Автоматические выключатели: назначение, основные понятия, принцип действия.

59. Токоведущая цепь и дугогасительная система автоматических воздушных выключателей.

60. Приводы и механизмы универсальных и установочных автоматических воздушных выключателей.

61. Расцепители автоматических воздушных выключателей.

62. Универсальные и установочные автоматические воздушные выключатели.

63. Быстродействующие автоматические воздушные выключатели.

64. Автоматические воздушные выключатели для гашения магнитного поля мощных генераторов.

65. Особенности выбора быстродействующих выключателей и выключателей гашения магнитного поля.

66. Выбор автоматических воздушных выключателей в соответствии с номинальными параметрами защищаемого электрооборудования, с допустимыми (по величине и времени) токами перегрузки, с предельно возможными токами короткого замыкания.

67. Физические явления в электрических аппаратах.

68. Процессы в дуговом промежутке.

69. Электрическая дуга постоянного тока. Вольт-амперные характеристики электрической дуги.

70. Условия стабильного горения и гашения электрической дуги постоянного тока.

71. Электрическая дуга переменного тока при отключении активной нагрузки.

72. Отключение индуктивной цепи переменного тока.

73. Отключение малых индуктивных и емкостных токов.

74. Факторы, определяющие процесс восстановления напряжения при гашении дуги переменного тока.

75. Отключение цепей переменного тока с повышенной частотой тока.

76. Способы гашения электрической дуги постоянного и переменного тока.

77. Энергия, выделяемая в дуге постоянного и переменного тока.

78. Электрические контакты: классификация и конструкции.

79. Контакты и контактные соединения.

80. Режимы работы электрических контактов.

81. Материалы электрических контактов.

82. Нагрев контактов и контактных соединений и контактов при продолжительном режиме.

83. Устойчивость контактов и контактных соединений при токах короткого замыкания.

84. Износ контактов.

85. Термическая стойкость электрических аппаратов.

86. Допустимые температуры нагрева токоведущих и нетоковедущих частей электрических аппаратов.

87. Активные потери энергии в деталях электрических аппаратов.

88. Способы передачи теплоты внутри нагретых тел и с их поверхности.

89. Установившийся режим нагрева электрических аппаратов.

90. Нагрев электрических аппаратов в переходном режиме.

91. Нагрев электрических аппаратов при коротком замыкании.

92. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов.

93. Электродинамические усилия между параллельными проводниками.

94. Методы определения величины и направления электродинамических усилий.

95. Электродинамические усилия в витке, катушке и между катушками.

96. Электродинамические усилия и моменты, действующие на взаимно перпендикулярные проводники.

97. Электродинамические усилия в месте изменения сечения проводника.

98. Электродинамические усилия при наличии ферромагнитных частей.

99. Электродинамические силы при переменном токе.

100. Механический резонанс. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов.

101. Назначение, классификация и область применения силовых электронных ключей.

102. Статические вольт-амперные характеристики идеального электронного ключа.

103. Достоинства и недостатки силовых электронных ключей.

104. Статические и динамические режимы работы электронных ключей.

105. Условные обозначения электронного ключа.

106. Диаграммы напряжения и тока с эквивалентными схемами при коммутации электронного ключа.
107. Схема коммутации электронным ключом электрических цепей с активной нагрузкой, активно-индуктивной нагрузкой и активно-емкостной нагрузкой.
108. Динамические режимы работы силовых электронных ключей при коммутации нагрузки.
109. Эквивалентные схемы до момента включения и выключения нагрузки электронным ключом.
110. Диаграммы изменения тока, напряжения и мгновенной мощности при коммутации активной нагрузки электронным ключом.
111. Эквивалентные схемы выключения активной нагрузки электронным ключом.
112. Диаграммы изменения тока, напряжения и мгновенной мощности коммутации активной нагрузки электронным ключом.
113. Эквивалентные схемы при коммутации активно-индуктивной нагрузки электронным ключом.
114. Диаграммы изменения токов, напряжения и мгновенной мощности при коммутации активно-индуктивной нагрузки электронным ключом.
115. Динамическая вольт-амперная характеристика электронного ключа при коммутации активно-индуктивной нагрузки.
116. Эквивалентные схемы при коммутации активно-емкостной нагрузки электронным ключом.
117. Диаграммы изменения тока, напряжения и мгновенной мощности при коммутации активно-емкостной нагрузки электронным ключом.
118. Динамическая вольт-амперная характеристика электронного ключа при коммутации активно-емкостной нагрузки.
119. Область безопасной работы и защиты силового электронного ключа.
120. Цепь формирования траектории переключения электронного ключа.
121. Физические явления в электронных аппаратах.
122. Физические явления в электронных аппаратах при отсутствии электрического поля.
123. Физические явления в электронных аппаратах при подключении к внешней цепи.
124. Электронно-дырочный переход в электронных ключах.
125. Контактные явления в электронных аппаратах.
126. Работа выхода электрона: контакт металл – металл.
127. Работа выхода электрона: контакт металл – полупроводник.
128. Электронно-дырочный переход при отсутствии внешнего электрического поля.
129. Силовые диоды: назначение, классификация диодов, условные обозначения.
130. Схемы замещения диода при различных напряжениях.
131. Подключение диода к внешней цепи: подключение напряжения прямой полярности.
132. Подключение диода к внешней цепи: подключение напряжения обратной полярности.
133. Основные характеристики и параметры диода.
134. Статические и динамические характеристики диодов.
135. Диаграммы тока и напряжения диода при коммутации электрической цепи.
136. Защита силовых диодов.
137. Электрическая и эквивалентная схема при включении диода:
138. Диаграммы токов и напряжения при включении диода.

139. Электрическая и эквивалентная схема при выключении диода.
140. Диаграммы токов и напряжения при выключении диода.
141. Основные типы силовых диодов.
142. Основные классы силовых транзисторов.
143. Структура и принцип действия биполярного транзистора.
144. Схемы включения и условные обозначения биполярного транзистора.
145. Режимы работы биполярного транзистора.
146. Биполярный транзистор с изолированным затвором: эквивалентные схемы; принцип действия, структура, условные обозначения, статические и динамические выходные вольт-амперные характеристики.
147. Полевые транзисторы: разновидности, принципы действия, устройства, структура условные обозначения, вольт-амперные характеристики.
148. Полевой транзистор с управляющим р-п-переходом: Статические и динамические выходные вольт-амперные характеристики.
149. Быстродействие силовых транзисторов.
150. Обеспечение безопасной работы силовых транзисторов.
151. Защита транзисторов в динамических режимах работы при включении и выключении.
152. . Тиристор: разновидности, принцип действия, условное обозначение, структура, эквивалентные схемы замещения.
153. Статические и динамические вольт-амперные характеристики тиристора: диаграммы процессов включения и выключения.
154. . Способы коммутации тиристорov
155. Защита тиристорov: типовые схемы защиты тиристора.
156. Назначение и основные принципы функционирования системы управления электронными аппаратами.
157. Основные принципы управления импульсными системами: виды модуляции; принципиальные схемы, диаграммы работы;
158. Линейные усилители и преобразователи аналоговых сигналов
159. Формирователи импульсов управления биполярными транзисторами.
160. Формирователи импульсов управления полевыми транзисторами.
161. Управление тиристором.
162. Генераторы импульсов.
163. Распределители импульсов.
164. Пассивные элементы: классификация, функции, назначение.
165. Влияние повышенной частоты и несинусоидальности напряжения на работу трансформаторно-реакторного оборудования.
166. Влияние формы и частоты напряжения на работу конденсатора.
167. Теплоотвод в силовых электронных приборах.
168. Тепловые режимы работы силовых электронных ключей.
169. Охлаждение силовых электронных ключей.
170. Микропроцессоры: структура и функции.
171. Микропроцессорные устройства: структура процессорного устройства и его функции.
172. Микропроцессорное устройство управления двигателем постоянного тока.
173. Конструкции микропроцессорных контроллеров: реализация микропроцессорного устройства на многоячейном микроконтроллере.
174. Применение микроконтроллеров в электроаппаратостроении.

175. Микропроцессорные аппараты защиты: структурная схема микропроцессорного устройства реле защиты асинхронного двигателя.
176. Аппаратура для пуска двигателя: структурная схема устройства пуска асинхронного двигателя.
177. Электронные аппараты постоянного тока: назначение, область применения, достоинства и недостатки.
178. Транзисторные реле и контакторы: принципиальные схемы и диаграммы напряжения и тока.
179. Релейный эффект: структурная схема характеристики.
180. Транзисторное реле с положительной обратной связью.
181. Обеспечение гальванической развязки между цепями силового электронного ключа и управления.
182. Влияние индуктивности цепи на процесс коммутации: схемы и диаграммы характеристики.
183. Расширение функций транзисторных реле и контакторов.
184. Тиристорные контакторы: принципиальные схемы диаграммы тока и напряжения.
185. Тиристорный контактор с коммутацией напряжением заряженного конденсатора.
186. Тиристорный контактор с дополнительным контуром перезаряда коммутирующего конденсатора.
187. Гибридные аппараты постоянного тока: назначение, достоинства и недостатки.
188. Принцип гибридной коммутации постоянного тока: принципиальные схемы и диаграммы тока.
189. Гибридный контактор параллельного типа: принципиальная схема и диаграммы токов.
190. Гибридный контактор последовательного типа: принципиальная схема и диаграммы токов и напряжений.
191. Гибридный контактор параллельно-последовательного типа: принципиальная схема и диаграммы токов.
192. Электронные аппараты переменного тока: назначение, область применения, достоинства и недостатки.
193. Тиристорные контакторы переменного тока с естественной коммутацией: силовая схема и структурная схема системы управления;
194. Тиристорные прерыватели переменного тока с искусственной коммутацией: силовая схема и диаграммы тока и напряжения.
195. Реле и контакторы переменного тока на полностью управляемых ключах: силовая схема, схема замещения на интервале отключения; диаграммы работы.
196. Транзисторный контактор: силовая схема; схема замещения на интервале отключения; диаграммы режимы работы.
197. Транзисторный контактор с одним транзистором.
198. Гибридные аппараты переменного тока: назначение, достоинства и недостатки.
199. Принцип гибридной коммутации переменного тока: схемы и диаграммы.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Электрические и электронные аппараты», 6 семестр

- **Методика оценки**

Контрольная работа состоит из двух частей. Первая часть контрольной работы включает теоретическое задание раздела «Электронные аппараты», вторая часть контрольной работы включает практическую часть по разделу «Электрические аппараты».

- **Критерии оценки**

Максимальное суммарное количество баллов за контрольную работу – 10 баллов. Максимальное количество баллов каждой части контрольной – 5 баллов.

Работа считается **невыполненной**, если уровень выполнения заданий не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками. Оценка составляет 0 баллов.

Работа считается выполненной на **пороговом** уровне, если уровень выполнения заданий отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Оценка составляет 1 – 2 балла;

Работа считается выполненной на **базовом** уровне, если уровень выполнения заданий отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Оценка составляет 3 – 4 баллов;

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если уровень выполнения заданий отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. Оценка составляет 5;

- **Шкала оценки**

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Оценка в баллах за выполнение контрольной работы является составляющей в суммарной оценке, полученной студентом за семестр, которая учитывается в предварительном суммарном балла за семестр:

$$N_{\Sigma \text{б сем}} = N_{\Sigma \text{б л.р}} + N_{\Sigma \text{б к.н}} + N_{\Sigma \text{б пр.з}}$$

где $N_{\Sigma \text{б л.р}}$ - сумма баллов, полученных студентом за выполнение и защиту лабораторных работ (максимальное количество баллов 40, минимальное – 20); $N_{\Sigma \text{б к.н}}$ - сумма баллов, полученных студентом за систематическую работу в семестре (максимальное количество баллов 10, минимальное – 5); $N_{\Sigma \text{б пр.з}}$ - сумма баллов, полученных студентом на практических занятиях (максимальное – 10, минимальное – 5).

Количество баллов, набранное студентом в течение семестра за все виды ученой деятельности, является предварительным суммарным баллом (оценка).

На основании полученного балла за семестр студенту выставляется предварительный балл. Предварительный суммарный балл (оценка), полученный студентом за семестр является равноправной составляющей итоговой оценки экзамена.

Итоговая оценка за экзамен – сумма предварительных баллов, полученных студентом за семестр, и сумма баллов, полученных студентом на экзамене.

В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в **таблице 1**.

Таблица 1

Характеристика работы студента	Диапазон баллов рейтинга		Оценка ECTS	Традиционная (4-уровневая) шкала оценки	
«Отлично» – работа высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.	90-100	98-100	A+	отлично	Зачтено
		94-97	A		
		90-93	A-		
«Очень хорошо» – работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	80-89	87-89	B+		
		83-86	B		
		80-82	B-		
«Хорошо» – уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой	70-79	77-79	C+	хорошо	
		73-76	C		

обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки		70-72	C-	Удовлетво- рительно	
«Удовлетворительно» – уровень выполнения работы отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.	60-69	67-69	D+		
		63-66	D		
		60-62	D-		
«Посредственно» – работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.	50-59		E		
«Неудовлетворительно» (с возможностью пересдачи) – теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	25-49		FX	неудовлетво- рительно	Незачтено
«Неудовлетворительно» (без возможности пересдачи) – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	0-24		F	неудовлетво- рительно без права пересдачи	

- **Пример варианта контрольной работы**

Первая часть контрольной работы по разделу «Электронные аппараты»: подготовить реферат на тему в соответствии с заданием. Объем теоретической части – 8 – 10 страниц машинописного текста, в котором должны быть четко сформулированные ответы в соответствии с заданием.

Темы реферативной части контрольной работы представлены в таблице 2.

Таблица 2. Варианты заданий первой части контрольной работы по разделу «Электронные аппараты»:

№	Тема
1	Электронный ключ: назначение, классификация, область применения, эквивалентные схемы включения; режимы работы электронного ключа; основные характеристики, диаграммы изменения параметров электронных ключей при коммутации.
2	Контактные явления в электронных аппаратах: физические процессы в электронно-дырочном переходе. Энергетическая диаграмма, распределение потенциала, напряженности электрического поля и объемного заряда в переходе.
3	Силовые диоды: классификация; принцип работы, характеристики, параметры, схемы включения. Виды пробоя диодов. Прямое и обратное включение диода. Защита силовых диодов.
4	Тиристоры: устройство, принцип действия, ВАХ, разновидности тиристоров, способы коммутации тиристоров, области применения в ЭА. Защита тиристоров.
5	Силовые транзисторы: основные классы силовых транзисторов. Обеспечение безопасной работы силовых транзисторов: схемы, принцип действия. Основные различия биполярных и полевых транзисторов при использовании в качестве электронного ключа.
6	Общие сведения об электронных аппаратах. Классификация электронных аппаратов. Основные свойства и особенности электронных аппаратов. Функциональные возможности электронных аппаратов: достоинства и недостатки.
7	Системы управления электронными аппаратами. Управление силовым транзистором. Схемы, диаграммы, отличительные особенности.
8	Микропроцессоры в электрических аппаратах. Микропроцессорные устройства управления двигателем постоянного и переменного тока: разновидности, функции, схемы, принцип работы.
9	Статически и гибридные коммутационные аппараты переменного тока: назначения, принципиальные схемы, диаграммы коммутации. Достоинства, недостатки, отличительные особенности статических и гибридных аппаратов переменного тока.
10	Пассивные компоненты и охладители силовых электронных аппаратов: назначение, функции. Влияние параметров коммутируемой сети на работу пассивных компонентов силовых электронных аппаратов.

Вторая часть контрольной работы по разделу «Электрические аппараты»: выполнить расчет параметров электромагнита электрического аппарата соответствие с заданием (таблица 3) данные для расчета приведены в таблице 4

Таблица 3. Задания на расчет второй части контрольной работы по разделу «Электрические аппараты»

Методические указания	№ варианта
выполнить анализ конструкции ЭА	1 - 22

определить геометрические размеры электромагнита	1 - 22
разработать эскиз электромагнита	1 - 22
определить падение магнитного потенциала в рабочих зазорах электромагнита	1, 4, 7
определить падение магнитного потенциала в нерабочих зазорах электромагнита	2, 8 12, 20
определить удельную магнитную проводимость рассеяния электромагнита	3, 9, 11, 17
определить суммарную магнитную проводимость рабочих зазоров электромагнита	5, 13, 16, 22
определить суммарную магнитную проводимость воздушных промежутков электромагнита	6, 10, 18, 19
Определить коэффициент рассеяния электромагнита	14, 15, 21

Таблица 4. Варианты заданий контрольной работы по разделу «Электрические аппараты»

	δ , 10^{-3} м	$F'_{\text{м.н}}$, Н	$I_{\text{к}}$, А	$I_{\text{н}}$, А	$I_{\text{срб}}$, А	$U_{\text{н}}$, В	$U_{\text{срб}}$, В	Тип электрического аппарата	Тип магнитной системы
1	2,5	4,5	0,1			6	6,6	Реле максимального напряжения	Клапанная
2	2,7	2,2	2,0			12	10,8	Реле максимального напряжения	Клапанная
3	5,0	66,7	2,5			24	24,7	Реле промежуточное параллельного включения	Клапанная
4	1,2	9,6	0,6			48	42,3	Реле промежуточное параллельного включения	U-образная
5	3,5	4,6	1,0			60		Реле минимального напряжения	U-образная
6	1,8	5,3	0,1 6			11 0		Реле минимального напряжения	U-образная
7	5,0	10	2,5			22 0		Реле максимального напряжения переменного тока	П-образная
8	4,5	8,8	0,3	20	16			Реле минимального тока	Клапанная
9	5,5	15,2 5	1,2	50	55			Реле минимального тока	U-образная

Основные данные электромагнитов электрических аппаратов, указанные в таблице 3.:

- величина воздушного зазора при отпущенном якоре δ , м ;
- приведенная начальная противодействующая сила $F'_{\text{макс.нач}}$, Н ;

- номинальное напряжение катушки $U_H, В$;
- напряжение срабатывания $U_{срб} = k_{срб} \cdot U_H, В$;
- номинальный ток катушки $I_H, А$;
- ток срабатывания катушки $I_{срб}, А$
- номинальный ток контактов $I_{H.K}, А$;