

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, семестр : 5

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	36
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	63
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:

профессор, д.т.н. Порсев Е. Г.

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.знать этапы 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.уметь 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.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	Лекции; Самостоятельная работа

ПК.20.y7 уметь обрабатывать результаты типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем	
4. уметь обрабатывать результаты типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.20.y8 уметь осуществлять планирование, подготовку и выполнение типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем по заданной методике	
5. уметь осуществлять планирование, подготовку и выполнение типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем по заданной методике	Лекции; 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: Назначение и области использования электрических и электронных аппаратов в устройствах электромеханики				
1. Определение понятия ЭА и назначение в системах электромеханики	1	2	3	Изучение классификации и требований к ЭиЭА
Дидактическая единица: Электродинамическая стойкость электрических аппаратов				
2. Электродинамические усилия в элементах ЭиЭА при работе в цепях постоянного и переменного тока	1	2	3	Изучение физики явления электродинамических усилий
Дидактическая единица: Физические основы явлений и процессов в электрических аппаратах				
3. Электрические контакты	1	2	1, 2	Изучение процессов нагрева и охлаждения ЭиЭА
4. Электрическая дуга при отключении аппаратов	1	2	1, 2	Изучение свойств дугового разряда
5. Дугогасительная среда и дугогасительные устройства	2	4	1, 2	Обучение методикам дугогашения
Дидактическая единица: Приводы электрических аппаратов				
6. Приводы электрических аппаратов. Расчёт приводов.	1	2	4, 5	Обучение методикам расчёта тяговых сил и тяговых характеристик электрических аппаратов
Дидактическая единица: Электрические и электронные аппараты в распределительных устройствах				
7. Бесконтактные электрические аппараты на основе ферромагнитных материалов	1	2	3	Изучение магнитных усилителей и схем управления на их основе
8. Электронные аппараты	4	8	4, 5	Обучение схемным решениям и основам расчёта и выбора элементной базы ЭА
10. Аппараты распределительных устройств низкого и высокого напряжений	2	4	4, 5	Обучение чтению схем управления потоками энергии
11. Пускорегулирующие аппараты	1	2	1, 2	Обучение методикам составления электрических схем
12. Выключатели цепей высокого напряжения	1	2	1, 2	Обучение чтению схем электроснабжения

Дидактическая единица: Гибридные аппараты				
9. Защита полупроводниковых приборов. Гибридные аппараты	2	4	4, 5	Обучение методикам расчёта элементов электронных аппаратов

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Назначение и области использования электрических и электронных аппаратов в устройствах электромеханики				
3. Исследование рабочих характеристик электромеханических и электронных реле времени	5	5	4, 5	Обучение методике испытаний реле времени
4. Исследование характеристик магнитного пускателя и тиристорного пускателя	4	4	4, 5	Обучение методике подключения нагрузки к сети через магнитный и тиристорный пускатели
Дидактическая единица: Физические основы явлений и процессов в электрических аппаратах				
1. Исследование электрического сопротивления контактов электрического аппарата	2	4	4, 5	Обучение методике исследования характеристик контактов ЭА
2. Исследование время-токовой характеристики теплового реле электрического аппарата постоянного и переменного тока	2	5	4, 5	Обучение методике снятия время-токовой характеристики

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Физические основы явлений и процессов в электрических аппаратах				
4. Расчёт коммутирующих контактов	1	2	1, 2	Обучение методике расчёта контактов и выбора дугогасительных устройств
Дидактическая единица: Приводы электрических аппаратов				
1. Расчёт магнитных цепей постоянного тока различной конфигурации	0	4	1, 2	Изучение методик расчёта магнитных цепей
2. Расчёт магнитных цепей переменного тока различной конфигурации	0	4	1, 2	Изучение методик расчёта магнитных цепей переменного тока
3. Расчёт, построение и согласование характеристик тяговых и противодействующих механических сил электромагнитных приводов	2	4	1, 2	Обучение методикам построения тяговых сил
Дидактическая единица: Гибридные аппараты				
5. Расчёт элементов цепей полупроводниковых электронных аппаратов	2	4	1, 2	Обучение методикам выбора элементов электронных аппаратов

Таблица 3.4

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Физические основы явлений и процессов в электрических аппаратах				
1. Изучение физических основ работы электрических аппаратов	0	10	3	Самостоятельное изучение физических основ
Дидактическая единица: Электрические и электронные аппараты в распределительных устройствах				
2. Работа электронных аппаратов	0	23	3	Изучение физических основ работы электронных приборов
Дидактическая единица: Гибридные аппараты				
3. Гибридные аппараты	0	20	2, 3	Изучение работы гибридных аппаратов и схемотехнических решений с использованием ГА

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Расчет магнитной цепи электромагнита	1, 3, 4	10	0
: 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000132941 Порсев Е. Г. Электрические и электронные аппараты [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. Г. Порсев, Б. В. Малозёмов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179853 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5	0	0
: 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000132941 Порсев Е. Г. Электрические и электронные аппараты [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. Г. Порсев, Б. В. Малозёмов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179853 . - Загл. с экрана.				
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	2, 3	60	7
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.4 : 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 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000132941 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	Личный типовой сайт: http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/21527
Консультирование	Социальные сети

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Лекция в форме дискуссии
Краткое описание применения: Для активации коллективной умственной деятельности студентов приводятся практические примеры с ошибками или пробелами. Задачей студентов является исправление ошибки и обоснование правильности ответа. Мотивацией являются дополнительные баллы	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять 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: 5		
<i>Лабораторная:</i>	20	40
<i>Практические занятия:</i>	5	10
<i>Контрольные работы:</i>	5	10
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Порсев Е. Г. Электрические и электронные аппараты [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. Г. Порсев, Б. В. Малозёмов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179853 . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Порсев Е. Г. Электрические и электронные аппараты [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. Г. Порсев, Б. В. Малозёмов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179853 . - Загл. с экрана."		

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

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		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. 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.
2. Сивков А. А. Основы электроснабжения : учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Сивков, А. С. Сайгаш, Д. Ю. Герасимов ; Нац. исслед. Том. политехн. ун-т. - Москва, 2016. - 173 с. : ил., табл.. - Кн. доступна в электрон. библиотечной системе biblio-online.ru.
3. Электрические и электронные аппараты [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 28 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33304.html>. — ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Таев И. С. Электрические аппараты : Общая теория / И. С. Таев. - М., 1977. - 272 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 "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. 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>
2. Порсев Е. Г. Электрические и электронные аппараты [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. Г. Порсев, Б. В. Малозёмов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179853. - Загл. с экрана.
3. 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
4. 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000132941

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Комплект оборуд. лабор. стенда для изуч. бесконтактных контакторов и твердотельных реле	Исследование 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

- **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 проектирования	з3. знать этапы проектирования и конструирования объектов электротехнического и энергетического оборудования	Расчёт магнитных цепей переменного тока различной конфигурации Расчёт магнитных цепей постоянного тока различной конфигурации Расчёт, построение и согласование характеристик тяговых и противодействующих механических сил электромагнитных приводов	Контрольная работа Разделы: Расчёт магнитных цепей переменного тока различной конфигурации Расчёт магнитных цепей постоянного тока различной конфигурации Расчёт, построение и согласование характеристик тяговых и противодействующих механических сил электромагнитных приводов	Вопросы (1 – 79)

ПК.1/ПК	у5. уметь проектировать объекты электротехнического и энергетического оборудования в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией с учетом предъявляемых требований	Расчёт коммутирующих контактов Расчёт магнитных цепей переменного тока различной конфигурации Расчёт магнитных цепей постоянного тока различной конфигурации Расчёт, построение и согласование характеристик тяговых и противодействующих механических сил электромагнитных приводов Электрические контакты	Контрольная работа Разделы: Расчёт коммутирующих контактов Расчёт магнитных цепей переменного и постоянного тока различной конфигурации Расчёт, построение и согласование характеристик тяговых и противодействующих механических сил электромагнитных приводов Электрические контакты	Вопросы (1 – 79)
ПК.19/НИ 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	з20. 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	Бесконтактные электрические аппараты на основе ферромагнитных материалов Изучение физических основ работы электрических аппаратов Определение понятия ЭА и назначение в системах электромеханики Работа электронных аппаратов Электродинамические усилия в элементах ЭиЭА при работе в цепях постоянного и переменного тока	Контрольная работа Разделы: Изучение физических основ работы электрических аппаратов; Электродинамические усилия в элементах ЭиЭА при работе в цепях постоянного и переменного тока	Экзамен, Вопросы (1 – 128)

и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами				
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	Аппараты распределительных устройств низкого и высокого напряжений Защита полупроводниковых приборов. Гибридные аппараты Электронные аппараты		Экзамен Вопросы (1 – 128)
ПК.20/НИ	у8. уметь осуществлять планирование, подготовку и выполнение типовых экспериментальных исследований электротехнического оборудования и систем по заданной методике	Исследование время-токовой характеристики теплового реле электрического аппарата постоянного и переменного тока Исследование рабочих характеристик электромеханических и электронных реле времени Исследование характеристик магнитного пускателя и тиристорного пускателя Исследование электрического сопротивления контактов электрического аппарата Приводы электрических аппаратов. Расчёт приводов.		Экзамен, вопросы (1 – 128)

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/ПК, ПК.19/НИ, ПК.20/НИ.

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

В 5 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 учебной 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.

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.

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

Паспорт экзамена

по дисциплине «Электрические и электронные аппараты», 5 семестр

- **Методика оценки**

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 – 79, второй вопрос из диапазона вопросов 80 – 128 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Электрические и электронные аппараты»

1. Вопрос 1. Тиристорные контакторы: коммутация тиристора обратным напряжением конденсатора; коммутация тиристора импульсом обратного тока.
2. Вопрос 2. Активные потери в деталях электрических аппаратов. Способы передачи теплоты внутри нагретых тел и с их поверхности.
3. Задача. Определить величину и направление усилия, действующего между двумя параллельными проводниками длиной 4 м., если по проводникам, находящимся в воздухе на расстоянии 3 м. друг от друга, протекают постоянные токи $I_1 = 10 \text{ кА}$, $I_2 = 15 \text{ кА}$.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

- **Критерии оценки экзамена:**

Экзамен считается сданным, если средняя сумма баллов по всем вопросам билета составляет не менее 20 баллов (из 40 максимально возможных).

- результат 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 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 21 – 25 баллов;

- результат 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 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.

- **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+		
		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	неудовлетворительно	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	неудовлетворительно без права пересдачи	

• **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. Катушки и обмотки катушек электромагнитов электрических аппаратов.
5. Расчет катушек постоянного и переменного тока.
6. Тяговая сила и тяговые характеристики электромагнитов постоянного тока.
7. Тяговая сила электромагнитов переменного тока.
8. Быстродействующие электромагниты.
9. Электромагниты замедленного действия.
10. Электрические аппараты автоматики и релейной защиты: назначение, классификация, составные части электромеханического реле, принцип действия, конструкции.
11. Электромагнитные реле тока и напряжения: назначение, классификация, конструкция, принцип работы, выбор реле.
12. Тепловые реле: назначение, конструкция, принцип действия, характеристики теплового реле. Выбор теплового реле.

13. Поляризованные реле: назначение, классификация, конструкции, принцип действия, способы включения реле. Выбор поляризованного реле.

14. Электромеханические реле времени: назначение, классификация, конструкции, принцип действия, общие требования, предъявляемые к реле.

15. Герконовые реле: назначение, конструкции, характеристики управления герконового реле. Выбор реле.

16. Контактные и бесконтактные датчики: назначения, принцип действия, предъявляемые требования.

17. Электромеханические аппараты управления: классификация и основные группы.

18. Командоаппараты: основные понятия, определения, назначение, устройство и применение.

19. Выбор командоаппаратов, исходя из параметров и числа коммутируемых цепей.

20. Контроллеры: основные понятия, определения, назначения, конструкции, области применения.

21. Выбор командоконтроллера, исходя из параметров управляемого двигателя и частоты включений.

22. Резисторы и реостаты: назначение, классификация, конструкция и предъявляемые требования.

23. Контактторы: назначения, конструкции, принцип действия, требования, предъявляемые к контакторам.

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

25. Электрические аппараты распределительных устройств низкого и высокого напряжения.

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

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

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

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

30. Элегазовые выключатели: конструкция и принцип действия.

31. Электромагнитные выключатели: конструкция и принцип действия.

32. Вакуумные выключатели: конструкция и принцип действия.

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

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

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

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

37. Реакторы: назначение, конструкция, выбор

38. Разрядники: назначение, конструкция выбор.

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

40. Трансформаторы напряжения: назначение, конструкции, выбор.

41. Высоковольтные предохранители: назначение, конструкции, выбор.

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

43. Рубильники и переключатели: назначение и конструкция.

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

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

46. Универсальные и установочные автоматические воздушные выключатели.
47. Быстродействующие автоматические воздушные выключатели.
48. Автоматические воздушные выключатели для гашения магнитного поля мощных генераторов.
49. Физические явления в электрических аппаратах.
50. Электрическая дуга постоянного тока. Условия стабильного горения и гашения электрической дуги постоянного тока.
51. Электрическая дуга переменного тока при отключении активной нагрузки.
52. Отключение индуктивной цепи переменного тока.
53. Отключение малых индуктивных и емкостных токов.
54. Отключение цепей переменного тока с повышенной частотой тока.
55. Способы гашения электрической дуги постоянного и переменного тока.
56. Энергия, выделяемая в дуге постоянного и переменного тока.
57. Электрические контакты: классификация и конструкции.
58. Режимы работы электрических контактов.
59. Материалы электрических контактов.
60. Нагрев контактов и контактных соединений и контактов при продолжительном режиме.
61. Устойчивость контактов и контактных соединений при токах короткого замыкания.
62. Износ контактов.
63. Термическая стойкость электрических аппаратов.
64. Допустимые температуры нагрева токоведущих и нетокведущих частей электрических аппаратов.
65. Активные потери энергии в деталях электрических аппаратов.
66. Способы передачи теплоты внутри нагретых тел и с их поверхности.
67. Установившийся режим нагрева электрических аппаратов.
68. Нагрев электрических аппаратов в переходном режиме.
69. Нагрев электрических аппаратов при коротком замыкании.
70. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов.
71. Электродинамические усилия между параллельными проводниками.
72. Методы определения величины и направления электродинамических усилий.
73. Электродинамические усилия в витке, катушке и между катушками.
74. Электродинамические усилия и моменты, действующие на взаимно перпендикулярные проводники.
75. Электродинамические усилия в месте изменения сечения проводника.
76. Электродинамические усилия при наличии ферромагнитных частей.
77. Электродинамические силы при переменном токе.
78. Механический резонанс. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов.
79. Физические явления в электронных аппаратах.
80. Контактные явления в электронных аппаратах.
81. Силовые диоды: назначение, классификация диодов, условные обозначения; защита силовых диодов.
82. Статические и динамические характеристики диодов.
83. Основные классы силовых транзисторов, принцип действия, условные обозначения.
84. Статические и динамические вольт-амперные характеристики тиристора.
85. Тиристор: разновидности, принцип действия, условное обозначение, структура, эквивалентные схемы замещения.
86. Статические и динамические вольт-амперные характеристики тиристора: диаграммы процессов включения и выключения.

87. Способы коммутации тиристорov
88. Защита тиристорov: типовые схемы защиты тиристора.
89. Назначение и основные принципы функционирования системы управления электронными аппаратами.
90. Основные принципы управления импульсными системами: виды модуляции; принципиальные схемы, диаграммы работы;
91. Линейные усилители и преобразователи аналоговых сигналов
92. Формирователи импульсов управления биполярными транзисторами.
93. Формирователи импульсов управления полевыми транзисторами.
94. Управление тиристором.
95. Генераторы импульсов.
96. Распределители импульсов.
97. Пассивные элементы: классификация, функции, назначение.
98. Влияние повышенной частоты и несинусоидальности напряжения на работу трансформаторно-реакторного оборудования.
99. Влияние формы и частоты напряжения на работу конденсатора.
100. Теплоотвод в силовых электронных приборах.
101. Тепловые режимы работы силовых электронных ключей.
102. Охлаждение силовых электронных ключей.
103. Микропроцессоры: структура и функции.
104. Микропроцессорные устройства: структура процессорного устройства и его функции.
105. Микропроцессорное устройство управления двигателем постоянного тока.
106. Конструкции микропроцессорных контроллеров: реализация микропроцессорного устройства на многоячейном микроконтроллере.
107. Применение микроконтроллеров в электроаппаратостроении.
108. Микропроцессорные аппараты защиты: структурная схема микропроцессорного устройства реле защиты асинхронного двигателя.
109. Аппаратура для пуска двигателя: структурная схема устройства пуска асинхронного двигателя.
110. Электронные аппараты постоянного тока: назначение, область применения, достоинства и недостатки.
111. Транзисторные реле и контакторы: принципиальные схемы и диаграммы напряжения и тока.
112. Транзисторное реле с положительной обратной связью.
113. Обеспечение гальванической развязки между цепями силового электронного ключа и управления.
114. Влияние индуктивности цепи на процесс коммутации: схемы и диаграммы характеристики.
115. Расширение функций транзисторных реле и контакторов.
116. Тиристорные контакторы: принципиальные схемы диаграммы тока и напряжения.
117. Гибридные аппараты постоянного тока: назначение, достоинства и недостатки.
118. Принцип гибридной коммутации постоянного тока: принципиальные схемы и диаграммы тока.
119. Гибридный контактор параллельного типа: принципиальная схема и диаграммы токов.
120. Гибридный контактор последовательного типа: принципиальная схема и диаграммы токов и напряжений.

121. Гибридный контактор параллельно-последовательного типа: принципиальная схема и диаграммы токов.
122. Электронные аппараты переменного тока: назначение, область применения, достоинства и недостатки.
123. Тиристорные контакторы переменного тока с естественной коммутацией: силовая схема и структурная схема системы управления;
124. Реле и контакторы переменного тока на полностью управляемых ключах: силовая схема, схема замещения на интервале отключения; диаграммы работы.
125. Транзисторный контактор: силовая схема; схема замещения на интервале отключения; диаграммы режимы работы.
126. Транзисторный контактор с одним транзистором.
127. Гибридные аппараты переменного тока: назначение, достоинства и недостатки.
128. Принцип гибридной коммутации переменного тока: схемы и диаграммы.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Электрические и электронные аппараты», 5 семестр

- **Методика оценки**

Контрольная работа включает практическую часть по разделу «Электрические аппараты».

- **Критерии оценки**

Максимальное количество баллов за контрольную работу – 10 баллов. Максимальное количество баллов – 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:

$$N_{\Sigma \text{бсем}} = N_{\Sigma \text{бл.р}} + N_{\Sigma \text{бк.р}} + N_{\Sigma \text{бпр.з}}$$

где $N_{\Sigma \text{бл.р}}$ - сумма баллов, полученных студентом за выполнение и защиту лабораторных работ (максимальное количество баллов 40, минимальное – 20); $N_{\Sigma \text{бк.р}}$ - сумма баллов, полученных студентом за контрольную работу (максимальное количество баллов 10, минимальное – 5); $N_{\Sigma \text{бпр.з}}$ - 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			хорошо
		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+			
		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**

Контрольная работа по разделу «Электрические аппараты»: выполнить расчет параметров электромагнита электрического аппарата соответствие с заданием (таблица 2) данные для расчета приведены в таблице 3.

Объем теоретической части – 8 – 10 страниц машинописного текста.

Таблица 2. 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 3. Варианты заданий контрольной работы по разделу «Электрические аппараты»

	δ , 10^{-3} м	$F'_{м.н}$, Н	I_k , А	I_n , А	$I_{срб}$, А	U_n , В	$U_{срб}$, 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_n , В;
- напряжение срабатывания $U_{\text{срб}} = k_{\text{срб}} \cdot U_n$, В;
- номинальный ток катушки I_n , А;
- ток срабатывания катушки $I_{\text{срб}}$, А;
- номинальный ток контактов $I_{\text{н.к}}$, А;