

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров
«13» 11 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.Б.17 «Электрические и электронные аппараты»
Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль подготовки Электропривод и автоматика
Квалификация выпускника бакалавр
Форма обучения очная
Институт, факультет Управления, автоматике и информационных технологий
Кафедра-разработчик рабочей программы кафедра электропривода и электро-
техники
Курс, семестр 3 курс, 6 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия	—	—
Семинарские занятия	—	—
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	72	2
Форма аттестации – экзамен	36	1
Всего	180	5

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 955 от 03.09.2015 г. по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» для профиля «Электропривод и автоматика», на основании учебного плана набора обучающихся 2014,2015,2016,2017 гг.

Разработчик программы:

Доцент


(подпись)

А.М. Шаряпов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электропривода и электротехники,
протокол от 24.10.2017 г. № 2

Зав. кафедрой, профессор


(подпись)

В.Г. Макаров

УТВЕРЖДЕНО:

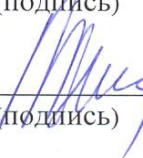
Протокол заседания методической комиссии ФУА, реализующего подготовку образовательной программы от 21.11.2017 г. № 4

Председатель комиссии, профессор


(подпись)

Р.Н. Зарипов

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Л.А. Китаева

Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Электрические и электронные аппараты» являются

- а) формирование знаний* об электрических и электронных аппаратах;
- б) получение теоретических знаний*, которые могут быть использованы в проектно-конструкторской, производственно-технологической, научно-исследовательской и организационно-управленческой деятельности при разработке электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем;
- в) раскрытие сущности процессов*, происходящих в электрических и электронных аппаратах.

Задачами освоения настоящей дисциплины являются:

- а) формирование у студентов знаний об электрических и электронных аппаратах, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем;
- б) приобретение навыков использования физических и электротехнических законов для расчета узлов основных типов ЭЭА.
- в) овладение методиками расчета и выбора электрических и электронных аппаратов в зависимости от технических и экономических требований, предъявляемых к ним;

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» относится к *базовой* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Электрические и электронные аппараты» бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.10. Теоретические основы электротехники
- б) Б1.В.ДВ.4.1 Введение в электропривод;
- в) Б1.В.ДВ.4.2 История развития техники электропривода;
- г) Б1.Б.13 Электрические машины;
- д) Б1.Б.16 Силовая электроника.

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.ОД.17 Электропривод в современных технологиях;
- б) Б1.В.ДВ.7.1 Электропривода нефтяной и газовой промышленности;
- в) Б1.В.ДВ.7.2 Спецвопросы электропривода химической промышленности;

- г) Б1.В.ДВ.8.1 Электропривода нефтедобывающей промышленности;
- д) Б1.В.ДВ.8.2 Инжиниринг электроприводов.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Электрические и электронные аппараты» могут быть использованы при прохождении производственной и преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ПК-7 - готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике;
2. ПК-8 - способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) электрические аппараты, как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров электротехнических и электроэнергетических систем;
- б) физические явления в электрических аппаратах и основы теории электрических аппаратов;

2) Уметь:

- а) применять, эксплуатировать и производить выбор электрических аппаратов;
- б) работать с нормативно - технической документацией и справочной литературой по электрическим и электронным аппаратам.

3) Владеть:

- а) методами расчета, проектирования и конструирования электрических и электронных аппаратов;
- б) навыками исследовательской работы;
- в) методами анализа режимов работы электрических и электронных аппаратов;
- г) навыками проведения стандартных испытаний электрических и электронных аппаратов;
- д) методами расчета параметров электрических и электронных аппаратов.

4. Структура и содержание дисциплины «Электрические и электронные аппараты»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы(в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1.	Общие сведения об электрических аппаратах.	6	2			4	Тестирование.
2.	Электрические аппараты автоматики.	6	4		6	8	Защита лабораторных работ, тестирование.
3.	Электрические аппараты управления.	6	4		6	8	Защита лабораторных работ, тестирование.
4.	Электрические аппараты распределительных устройств и релейной защиты.	6	4		6	8	Защита лабораторных работ, тестирование.
5.	Датчики неэлектрических величин.	6	4		6	8	Защита лабораторных работ, тестирование.
6.	Физические явления в электрических аппаратах. Электрические контакты.	6	4			8	Тестирование.
7.	Электродинамическая и термическая стойкость электрических аппаратов.	6	4			8	Тестирование.
8.	Электрические аппараты высокого напряжения.	6	4		6	8	Защита лабораторных работ, тестирование.
9.	Электронные аппараты.	6	6		6	12	Защита лабораторных работ, тестирование, реферат
	Итого		36	0	36	72	Тестирование проводится по всем темам
Форма аттестации							Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Раздел 1. Общие сведения об электрических аппаратах.	2	Введение. Теоретическая часть. Классификация электрических аппаратов.	Основные определения. Классификация электрических аппаратов. Защитные оболочки электрических аппаратов. Воздействие механических и климатических факторов на электрические аппараты.	ПК-7, ПК-8
2	Раздел 2. Электрические аппараты автоматики.	4	Контроллеры (2 ч). Командоаппараты (2 ч)	Барабанные контроллеры Кулачковые контроллеры Плоские контроллеры Кнопки управления Командоконтроллеры Универсальные переключатели	ПК-7, ПК-8
3	Раздел 3. Электрические аппараты управления.	4	Контакты и магнитные пускатели	Контакты. Магнитные пускатели	ПК-7, ПК-8
4	Раздел 4. Электрические аппараты распределительных устройств и релейной защиты.	4	Электромагнитные, тепловые реле (2ч); поляризованные, герконовые реле (2 ч).	Классификация реле. Реле для защиты энергосистем. Реле тока и напряжения для управления и защиты электропривода. Реле защиты электропривода.	ПК-7, ПК-8
5	Раздел 5. Датчики неэлектрических величин.	4	Контактные датчики (2 ч); Бесконтактные датчики (2 ч)	Резистивные и контактные релейные датчики Индуктивные, трансформаторные, магнитоупругие и индукционные датчики	ПК-7, ПК-8
6	Раздел 6. Физические явления в электрических аппаратах. Электрические контакты.	4	Электрическая дуга (2 ч); Электрические контакты (2 ч)	Электрическая дуга. Энергетический баланс дуги. Дуга постоянного и переменного тока. Общие сведения. Режимы работы контактов. Включение и отключение цепи. Материалы контактов	ПК-7, ПК-8
7.	Раздел 7. Электродинамическая и термическая стойкость электрических аппаратов.	4	Электродинамическая стойкость электрических аппаратов (2 ч); Термическая стойкость электрических аппаратов (2ч)	Методы расчета ЭДУ. Электродинамические усилия при переменном токе. Динамическая стойкость аппаратов. Режимы нагрева электрических аппаратов. Нагрев аппаратов при коротком замыкании. Термическая	ПК-7, ПК-8

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
				стойкость аппаратов	
8.	Раздел 8. Электрические аппараты высоко-го напряжения.	4	Коммутационные и измерительные аппараты ВН.	Коммутационные и измерительные аппараты ВН. Силовые трансформаторы. Выключатели нагрузки. Разъединители. Отделители и короткозамыкатели.	ПК-7, ПК-8
9.	Раздел 9. Электронные аппараты.	6	Коммутационные и измерительные электронные аппараты	Электронные ключи. Статические режимы работы ключей. Динамические режимы работы ключей. Силовые диоды. Силовые транзисторы. Тиристоры. Модули силовых электронных ключей.	ПК-7, ПК-8

6. Содержание семинарских и практических занятий.

Практические и семинарские занятия по дисциплине «Электрические и электронные аппараты» учебным планом не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – усвоение лекционного материала, а также выработка студентами умений расчёта и обеспечения требуемых режимов работы объектов профессиональной деятельности.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1.	Раздел 2. Электрические аппараты автоматики.	6	Лабораторная работа № 1. Моделирование реостатного пуска ДПТ НВ.	Исследование динамики разгона ДПТ НВ при разном количестве ступеней. Оценка показателей ограничения пускового тока.	ПК-7, ПК-8
2	Раздел 3. Электрические аппараты управления.	6	Лабораторная работа № 2. Исследование ПИД – регулятора	Исследование переходной характеристики ПИД регулятора. Построение частотных характеристик.	ПК-7, ПК-8
3	Раздел 4. Электрические аппараты распределительных устройств и релейной защиты.	6	Лабораторная работа № 3. Моделирование электрических процессов в электрической цепи с реле и управляемыми ключами.	Исследование переходных процессов в разветвленной электрической цепи с реактивными элементами при различных условиях коммутации.	ПК-7, ПК-8

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
4	Раздел 5. Датчики не-электрических величин.	6	Лабораторная работа № 4. Исследование индукционного активного датчика на базе тахогенератора постоянного тока.	Экспериментальное снятие статической механической характеристики. Оценка погрешности измерения.	ПК-7, ПК-8
5	Раздел 8. Электрические аппараты высокого напряжения.	6	Лабораторная работа № 5. Исследование измерительных трансформаторов высокого напряжения.	Исследование трансформатора тока и напряжения. Экспериментальное снятие выходных характеристик. Оценка погрешности измерения.	ПК-7, ПК-8
6	Раздел 9. Электронные аппараты.	6	Лабораторная работа № 6. Исследование элементной базы электронных аппаратов	Снятие экспериментальных статических вольтамперных характеристик силовых диодов, транзисторов, тиристоров. Изучение системы управления силовым электронным аппаратом на базе тиристора.	ПК-7, ПК-8

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием персональных компьютеров с выходом в Интернет, проектор, экран, пакеты ПО общего назначения Word, Excel, прикладные пакеты схемотехнического моделирования PSpice, Workbench, лаборатория электрических цепей и электрических машин, оснащенная современными компьютеризированными стендами ЭОЭ2-С-К, ПЧАД1-С-К (лаб. № 123, 127), специализированное ПО (пакет программ для лабораторных стендов).

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Раздел 1. Общие сведения об электрических аппаратах.	4	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию. Выполнение домашнего задания.	ПК-7, ПК-8
2	Раздел 2. Электрические аппараты автоматики.	8	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию. Выполнение домашнего задания.	ПК-7, ПК-8
3	Раздел 3. Электрические аппараты управления.	8	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию. Выполнение домашнего задания.	ПК-7, ПК-8
4	Раздел 4. Электрические аппараты распределительных устройств и релейной защиты.	8	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию. Выполнение домашнего задания.	ПК-7, ПК-8

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
5	Раздел 5. Датчики неэлектрических величин.	8	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию. Выполнение домашнего задания.	ПК-7, ПК-8
6	Раздел 6. Физические явления в электрических аппаратах. Электрические контакты.	8	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию. Выполнение домашнего задания.	ПК-7, ПК-8
7.	Раздел 7. Электродинамическая и термическая стойкость электрических аппаратов.	8	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию. Выполнение домашнего задания.	ПК-7, ПК-8
8.	Раздел 8. Электрические аппараты высокого напряжения.	8	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию. Выполнение домашнего задания.	ПК-7, ПК-8
9.	Раздел 9. Электронные аппараты.	12	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию. Выполнение домашнего задания.	ПК-7, ПК-8

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности, обучающихся в рамках дисциплины «Электрические и электронные аппараты» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о рейтинговой системе «КНИТУ».

Обучаемый должен быть аттестован в каждой контрольной точке оценивания. Согласно учебному плану по дисциплине «Электрические и электронные аппараты» предусмотрен зачет и экзамен.

Значение текущего рейтинга по дисциплине выставляется преподавателем при выполнении всех контрольных точек и заданий, исходя из максимального количества баллов – 60 баллов, минимального – 36. Значение экзаменационного рейтинга выставляется преподавателем по баллам, полученным в ходе экзамена: максимальное количество баллов – 40 баллов, минимальное – 24

Система рейтинга по дисциплине «Электрические и электронные аппараты»

Оценочные средства	Количество	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	6	6x2=12	6x4=24
Реферат	1	3	6
Тестирование	3	3x7=21	3x10=30
Текущий рейтинг	–	36	60
Рейтинг по теоретической части (экзамен)	–	24	40
ИТОГО	–	60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Электрические и электронные аппараты» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Электрические аппараты: Учебник/Щербаков Е. Ф., Александров Д. С. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 304 с.	ЭБС znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=466595 , доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
2. Курбатов, Павел Александрович. Электрические и электронные аппараты : Учебник и практикум / Курбатов П.А. - отв. ред. — М. : Издательство Юрайт, 2018 .— 440 .— (Бакалавр. Академический курс) .— ISBN 978-5-534-00953-8 : 328.75, 4 .	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/3B1F2957-B527-428E-A861-ED08F2114461 , доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
3. Сипайлова, Надежда Юрьевна. Электрические и электронные аппараты. Проектирование : Учебное пособие / Сипайлова Н.Ю. — М. : Издательство Юрайт, 2017 .— 167 .— (Университеты России) .— ISBN 978-5-534-00746-6 : 145.04, 4 .	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/F9EC1435-8071-46FF-A316-956C2F31A22C >, доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
4. Аполлонский, С.М. Надежность и эффективность электрических аппаратов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 448 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/2034 , доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Мишенков, Герман Васильевич. Электрические и электронные аппараты. Прикладные задачи виброударозащиты : Учебное пособие / Мишенков Г.В., Позняк Е.В., Хроматов В.Е. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017 .— 151	ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru/book/56E3F585-1203-4AE7-AF15-C9F966790602 , доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
2. Юндин, М.А. Токовая защита электроустановок [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 288 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/1802 , , доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
3. Электрические реле. Устройство, принцип действия и применения: Настольная книга электротехника Учебное пособие / Гуревич В.И. - М.:СОЛОН-Пр., ДМК Пресс, 2013. - 688 с.	ЭБС znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=872103 , доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
4. Гуревич, В.И. Микропроцессорные реле защиты. Устройство, проблемы, перспективы [Электронный ресурс] / В.И. Гуревич. - М.: Инфра-Инженерия, 2011. - 336 с.	ЭБС znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520293 , доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
5. Белов, Н.В. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Белов, Ю.С. Волков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/3553 , доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.

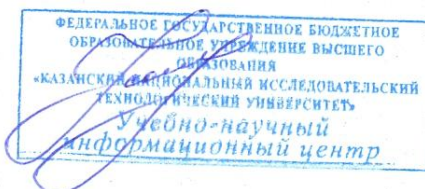
11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Электрические и электронные аппараты» использовались электронные источники информации:

Электронные адреса:

1. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа: <http://znanium.com>
2. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/book>
3. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
4. Электронный каталог УНИЦ <http://ruslan.kstu.ru/>

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Электрические и электронные аппараты» на лекциях и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, пакеты ПО общего назначения Word, Excel, прикладные пакеты схемотехнического моделирования PSpice, Workbench, лаборатория электрических цепей и электрических машин, оснащенная современными компьютеризированными стендами ЭОЭ2-С-К, ПЧАД1-С-К (лаб. № 123, 127), специализированное ПО (пакет программ для лабораторных стендов).

13. Образовательные технологии

Количество часов в интерактивной форме составляет:

1. для набора обучающихся 2014 г. – 16 часов от общего количества аудиторных часов, из них лабораторных занятий – 16 часов.
2. для набора обучающихся 2015, 2016, 2017 гг. – 18 часов от общего количества аудиторных часов, из них лабораторных занятий – 18 часов.

Форма проведения лабораторных занятий – работа в малых группах.

При изучении дисциплины «Электрические и электронные аппараты» применяются следующие современные образовательные технологии:

1. Лекция–визуализация – это лекция, представляющая собой подачу лекционного материала с помощью технических средств обучения.
2. Фронтальная работа – подразумевает общую, одновременную работу со всей группой (беседа; обсуждение; сравнение и т.д.).
3. Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).
4. Работа в учебной группе.
5. Технология «Карта ума» – метод графического представления мыслей, событий, идей и т.п.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине Б1.Б.17 «Электрические и электронные аппараты»

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки Электропривод и автоматика

Пересмотрена на заседании кафедры электропривода и электротехники

№ п/п	Дата пере-утверждения РП	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ / ОМГ / ОАиД
1.	Протокол заседания кафедры № 1 от 03.09.2018 г.	Нет	Нет	 /Шаряпов А.М./	 /Макаров В.Г./	 /Китаева Л.А./

* Если в списке литературы есть изменения, обновленный список необходимо утвердить у заведующего сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр предоставить ЦУП