



КГУУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института электроэнергетики и
электроники

Р.В.Ахметова

« 30 » мая

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.03.07. Испытательные и электрофизические установки

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника


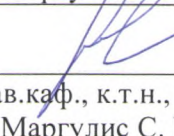

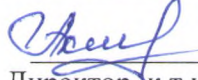
Направленность(профиль) Высоковольтные электроэнергетика и электротехника

Квалификация Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработали:

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Электрические станции им. В.К. Шибанова	Профессор, д.ф.-м.н., профессор	Усачев Александр Евгеньевич

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ЭС им. В.К. Шибанова	19.05.2023	№6/23	 Зав.каф., к.т.н., доц. Маргулис С. М.
Согласована	ЭС им. В.К. Шибанова ЭС	19.05.2023	№6/23	 Зав.каф., к.т.н., доц. Маргулис С. М.
Согласована	Учебно-методический совет ИЭЭ	30.05.2023	№8	 Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.
Одобрена	Ученый совет ИЭЭ	30.05.2023	№9	 Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.

Рецензия на рабочую программу и оценочные материалы по дисциплине «Б1.В.ДЭ.02.03.07 Испытательные и электрофизические установки»

Содержание РПД и ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и учебному плану.

РПД и ОМ соответствуют требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию РПД и ОМ по дисциплине, а именно:

1. Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.

2. Структура и содержание дисциплины соответствует учебному плану.

3. РПД содержит информацию об учебно-методическом, информационном и материально-техническом обеспечении дисциплины; об особенностях организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов и методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

4. Показатели и критерии оценивания компетенций в ОМ, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результаты обучения, уровней сформированности компетенций.

5. Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

6. Направленность РПД и ОМ по дисциплине соответствует целям ОП по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профстандартам.

Заключение. На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что РПД и ОМ по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Рецензент

Первый заместитель генерального директора
исполнительный директор ИЦ «Энергопрогресс»

Стрелков Ю.М.

(Фамилия И.О., место работы, должность, ученая степень)

Дата 19.05.2023



личная подпись

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины "Испытательные и электрофизические установки" является обучение студентов: 1) устройству конструкций и электрических схем установок высокого напряжения (ВН): а)- постоянного ВН, б)- переменного ВН промышленной частоты, в)-импульсного напряжения и тока; 2) измерению высоких напряжений и токов с помощью измерительных трансформаторов, разрядников, делителей напряжения, нетрадиционных методов измерений.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВПО

Дисциплина "Испытательные и электрофизические установки" относится к специализированному модулю № 3 из части ОП, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина "Испытательные и электрофизические установки" прививает навыки работы с литературными источниками, расширяет кругозор будущих специалистов и позволяет увидеть разнообразные связи электроэнергетики с различными отраслями народного хозяйства, с самыми различными сторонами человеческой деятельности, направленными на развитие технического прогресса и готовит к усвоения таких предметов, как «Изоляция электротехнического оборудования высокого напряжения», «Молниезащита», «Перенапряжения в электроэнергетических системах», «Диагностика изоляции оборудования высокого напряжения», «Основы эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций», «Основы эксплуатации электрических сетей», «Режимы работы основного оборудования электрических станций», а также для квалифицированной профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики.

Курс базируется на знаниях физики и математики, полученных первокурсниками в средней школе, на первом и втором курсах высшей школы, а также основ материаловедения и готовит к изучению специальных дисциплин, которые им предстоит изучать на последующих курсах.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Электрофизические основы техники высоких напряжений» направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3.3. Использует современные технические средства в процессах диагностики и испытаний электрооборудования высокого напряжения	Зн. Нормы и требования, стандарты по испытаниям оборудования подстанций электрических сетей, пусконаладке. У. Оценивать качество произведенных работ в части оборудования подстанций электрических сетей В. Подготовка предложений для списания не подлежащего восстановлению оборудования

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	подстанций электрических сетей
ПК-4.2 Систематизирует организационно-распорядительные, нормативные, конструкторские, производственно-технологические и технические документы по диагностике, испытаниям и защите от перенапряжений электрооборудования высокого напряжения	<p>Зн.1. Требования нормативной, конструкторской, производственно-технологической и технической документации к техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей.</p> <p>Зн.2. Порядок подготовки организационно-распорядительной документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей.</p> <p>У. Вести техническую и отчетную документацию по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>В. Разработка мероприятий по повышению надежности работы оборудования подстанций электрических сетей, снижению потерь энергии, сокращению простоя оборудования подстанций электрических сетей в ремонте в рамках своей зоны ответственности</p>

4. Структура и содержание дисциплины "Испытательные и электрофизические установки"

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

4.1. Структура дисциплины

3. Компетенции студента, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ПК-4.3

4. Структура и содержание учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа .

4.1. Структура дисциплины

Вид учебной работе	Всего часов	из них, проводимых в интерактивной форме	семестры			
			5			
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	36	108			
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ:	36	36	36			
Лекции (Лк)	12	12	12			
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	12	12	12			

Лабораторные работы (ЛР)	12	12	12			
и(или) другие виды аудиторных занятий						
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА:	36		36			
Курсовой проект (работа)						
Расчетно-графические работы						
Реферат						
и (или) другие виды самостоятельной работы	36		36			
ВИД ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ (З – зачет, Э – экзамен)	Э(36)		Э(36)			

4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Всего часов на раздел	Семестр	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лк	Пр	ЛР	Самос. работа	
1	Испытательные установки высокого напряжения промышленной частоты	19	8	3	3	6	9	Решение типовых задач Решение задач повышенной сложности
2	Испытательные установки высокого постоянного напряжения	15	8	3	3		9	Решение типовых задач Решение задач повышенной сложности
3	Испытательные установки высокого импульсного напряжения	15	8	3	3		9	
4	Измерение высоких напряжений и импульсных токов	21	8	3	3	6	9	
3	Промежуточный контроль	36	8					Письменный экзамен

Всего	108	12	12	12	36	
-------	-----	----	----	----	----	--

4.3. Содержание разделов дисциплины

Раздел 4.3.1. Испытательные установки высокого напряжения промышленной частоты

Схема и составные части испытательной установки высокого напряжения промышленной частоты, схема управления, испытательный трансформатор, регуляторы напряжения, требования к качеству испытательного напряжения.

Раздел 4.3.2. Испытательные установки высокого постоянного напряжения

Электростатические генераторы, генератор ван дер Граафа. Выпрямители, схемы удвоения напряжения. Пульсации и сглаживание пульсаций.

Раздел 4.3.3. Испытательные установки высокого импульсного напряжения

Генератор импульсов по схеме Аркадьева-Маркса, Фитца, LC-генератор прямоугольных импульсов. Принцип действия, расчёт формы импульса.

Раздел 4.3.4. Измерение высоких напряжений и импульсных токов

Делители напряжения: омические ёмкостные, смешанные, универсальные. Шунты: конструкция точность измерения. Дистанционные измерения напряжения и тока на основе различных физических принципов: электростатической индукции, эффекта Холла, вращения плоскости поляризации света в продольном магнитном поле.

4.4. Практические занятия

№ п/п	Тема практических (семинарских) занятий	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1	2	3	1	5
1.	Расчёт коэффициента связи между действующим и амплитудным значениями напряжения при наличии гармоник высших порядков в испытательном напряжении.	5	1	2
2.	Ёмкости объектов испытаний и расчёт мощности испытательной установки	5	1	1
3.	Расчёт схемы умножения напряжения	5	2	3
4	Расчёт ГИН Аркадьева-Маркса	5	3	3
5	Расчёт делителя напряжения	5	4	3
	Итого:	–	–	12

4.5. Лабораторные занятия

№ п/п	Тема лабораторных занятий	Семест р	Номер раздела лекцио нного курса	Продол - житель -ность (часов)
1	2	3	1	5
1.	Испытательная установка промышленной частоты: схема управления, защита от коротких замыканий, регулятор напряжения Ю магнитные пускатели, блокировки, правила безопасной работы в установке.	5	1	6
2.	Измерение высокого напряжения (50 Гц, импульсного) с помощью делителя и осциллографа. Измерение частичных разрядов	5	4	6
	Итого:	–	–	12

4.6. Разделы дисциплины и связь с формируемыми компетенциями

№ п/п	Раздел дисциплины, участвующий в формировании компетенций	Часов на раздел	Компетенции	
			ПК-3.3	ПК-4.2
1	Испытательные установки высокого напряжения промышленной частоты	18	ЗУВ	ЗУВ
2	Испытательные установки высокого постоянного напряжения	18	ЗУВ	ЗУВ
3	Испытательные установки высокого импульсного напряжения	18	ЗУВ	ЗУВ
4	Измерение высоких напряжений и импульсных токов	18	ЗУВ	ЗУВ

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы используются следующие образовательные технологии.

5.1 На лекциях:

– компьютерные презентации лекционного материала в виде фото и видеоматериалов;

- разбор конкретных производственных ситуаций (загрязнения внешней изоляции ВЛ в Татарстане солончаковой пылью в 1972 г.; применение электрооборудования с элегазовой изоляцией на подстанциях г. Казани; защита ОРУ от ПУМ в разных странах; случаи феррорезонанса на Казанских ТЭЦ-1 и ТЭЦ-3 и др.);

встречи с представителями электроэнергетического производства (Генерирующей и Сетевой компаний, РДУ).

Лекционные занятия в активной (диалоговой) и интерактивной форме составляют 100% от всего объема аудиторных занятий.

5.2. На лабораторных работах:

- знакомство с конструкцией испытательных установок различного типа и методам измерения высоких напряжений

5.2.3. На практических занятиях:

- проведение расчётов элементов конструкции испытательных установок различного типа и составных элементов делителей высокого напряжения.

5.4. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная аудиторная работа :

- написание конспекта лекций,
- выполнение лабораторного эксперимента,
- выполнение практических работ;

Внеаудиторная самостоятельная работа:

- подготовка к выполнению лабораторных работ,
- выполнение заданий из раздела практические работы.

6. Организация самостоятельной работы студентов

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление знаний по пройденным темам и самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины по литературным источникам.

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1	Испытательные установки высокого напряжения промышленной частоты	8	1	9
2	Испытательные установки высокого постоянного напряжения	8	2	9
3	Испытательные установки высокого импульсного напряжения	8	3	9
4	Измерение высоких напряжений и импульсных токов	8	4	9
5	Подготовка к экзамену	8		36
	Итого:	–	–	36

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Усачев А.Е. Испытательные и электрофизические установки. Учебное пособие. Казань: КГЭУ, 2008.
2. Сви П.М. Методы и средства диагностики оборудования высокого напряжения. М.: Энергоатомиздат, 1992.
3. Кужекин И.П. Испытательные установки и измерения на высоком напряжении. М.: Энергия, 1980, 136с.

б) дополнительная литература:

4. Техника высоких напряжений: теоретические и практические основы применения. Пер. с нем./М. Бейер, В. Бек, В. Цаенгль. Под ред. В.П. Ларионова. М.: Энергоатомиздат, 1989, 555 с.
5. Техника высоких напряжений. Учебное пособие. С-Пт: ГТУ, 2007, 260с, (электронный вариант).
6. Усачев А.Е. Генератор импульсных напряжений. Методические указания по курсовому проектированию. Казань: КГЭУ, 2008.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- программное обеспечение, разработанное на кафедре ЭС (Интернет класс в ауд. Б-305): конспект лекций по дисциплине; методические указания по выполнению расчетно-графического задания; методические указания по изучению дисциплины; тесты по учебной дисциплине;
- Интернет класс в ауд. Б-305. Электронные варианты учебных пособий:

8. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекции и консультации по учебной дисциплине «Техника высоких напряжений» проводятся в благоустроенных аудиториях КГЭУ, оснащенных видеопроекторами (Б-306, Б-312, Д-302, Д-304 и др.).

Лабораторные работы проводятся на кафедре ЭС в лабораториях «Перенапряжения в электроэнергетических системах» (Б-312), «Техника высоких напряжений» (Б-115), а также на электрических подстанциях (Магистральная, Киндери), расположенных в черте города Казани.

Для выполнения расчетных заданий, используется дисплейный Интернет-класс кафедры ЭС с персональными компьютерами (Б-305), кабинет проектирования (Б-310).



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине Б1.В.ДЭ.02.03.07. ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ
УСТАНОВКИ

Направление подготовки	13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль подготовки	«Высоковольтные электроэнергетика и электротехника»
Квалификация	бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

Оценочные материалы по дисциплине «Испытательные и электрофизические установки» предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения в семестре и состоит из выполнения и защиты практических заданий и курсового расчёта.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения и проводится в виде экзамена, проводимого в смешанной письменно-устной форме.

1. Технологическая карта

Семестр 7

Наименование этапа	Рейтинговые показатели					
	Формы и вид контроля	1 четверть	2 четверть	3 четверть	4 четверть	Промежуточная аттестация
Текущий	ТК1	6	6	6	12	
Выполнение заданий по практическим занятиям	ТК1	6	6	6	12	40
Выполнение заданий по лабораторным занятиям		6	6	6	12	20
Итоговая аттестация (экзамен) по курсу	Э					0-40

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценка выполнения практических заданий

В рабочей программе дисциплины предусмотрено 5 практических заданий. Практическое задание считается выполненным, если выполнены и аккуратно оформлены решения аудиторных задач и 10 вне аудиторных. При выполнении всех 5 заданий студент получает 30 баллов в БРС. При выполнении 4 заданий – 25 баллов в БРС, при выполнении 3 заданий – 20 баллов в БРС. Каждое из первых 2 выполненных заданий оценивается в 5 балла в БРС.

Оценка выполнения лабораторных работ

В рабочей программе дисциплины предусмотрено 2 лабораторных работы. Выполнение каждой работы оценивается в 15 баллов.

Экзамен по дисциплине «Испытательные и электрофизические установки» проводится в смешанной письменной-устной форме. Письменная часть экзамена проводится по билетам, содержащим 4 вопроса (по одному из каждого раздела курса) из ежегодно обновляемого списка вопросов.

Экзамен в письменной форме считается сдан, если студент ответил на 3 или 4 вопроса билета. При ответе на 3 вопроса основного билета, студент получает оценку удовлетворительно (55-69 баллов) без права на устную форму экзамена. При полном и правильном ответе на все вопросы билета письменной формы начинается устная часть экзамена. В этом случае студент или получает оценку хорошо (70-84 балла) или отвечает на случайно выбранные вопросы письменной формы. Оценка отлично (85-100) баллов выставляется за правильные ответы на 5 дополнительных вопросов из 6 заданных, причём на первые 3 вопроса должны быть даны все три правильных ответа.

При ответе только на 2 вопроса письменной формы студент получает оценку неудовлетворительно.