



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

КГЭУ

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО

решением ученого совета ИЭЭ
протокол №7 от 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики и
электроники

Ившин И.В.

«28» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Анализ и прогнозирование перенапряжений в электроэнергетических системах

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) 13.03.02 Высоковольтные электроэнергетика и
электротехника

Квалификация бакалавр

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Программу разработала:

доцент, к.п.н. _____ Лопухова Татьяна Викторовна

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры кафедры «Электрические станции им В.К.Шибанова», протокол №27 от 27.10.2020

Зав. кафедрой _____ Маргулис С.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры «Электрические станции им В.К.Шибанова», протокол №27 от 27.10.2020

Зав. кафедрой _____ Маргулис С.М.

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020.

Зам. директора института Электроэнергетики и электроники _____ /Ахметова Р.В./

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники протокол № 4 от 28.10.2020.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения учебной дисциплины «Анализ и прогнозирование перенапряжений в электроэнергетических системах» являются:

- воспитание научного подхода к анализу и прогнозированию электромагнитных волновых процессов;
- формирование инженерного подхода к решению профессиональных задач в области перенапряжений в электроэнергетических системах на основе современных методов анализа и прогнозирования их уровня и длительности, способов защиты от перенапряжений электрооборудования высокого напряжения.

Задачи освоения дисциплины:

- формирование знаний об электрофизических процессах в электрических системах, о механизмах развития грозовых и внутренних перенапряжений, о координации изоляции и её проектировании;
- формирование умений анализировать и прогнозировать грозовые и внутренние перенапряжения, воздействующие на электроэнергетические объекты;
- формирование навыков работы со справочным материалом и специальной литературой по дисциплине; осуществления расчетов по предлагаемым методикам.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование комп	Код и наименование	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-3 Способен участвовать в разработке нормативно-технической документации по диагностике, испытанию и защите от перенапряжений электрооборудова	ПК-3.2 Систематизирует организационно-распорядительные, нормативные, конструкторские, производственно-технологические и	<i>Знать:</i> Знать физико-математические основы анализа перенапряжений, а также современные теории и практику в области перенапряжений. <i>Понимать:</i> требования Правил устройства электроустановок (ПУЭ) применительно к выбору устройств защиты от перенапряжений, понимать требования Методических указаний по защите от перенапряжений в электрических сетях различных напряжений. <i>Уметь:</i> <i>Уметь</i> оценивать надежность мероприятий по защите от перенапряжений. <i>Уметь</i> определять необходимые параметры нелинейных ограничителей перенапряжений (ОПН) и вентильных разрядников. <i>Владеть:</i> <i>Владеть</i> основными методами расчетов перенапряжений.

ПК-2 Способ ен обеспеч ить надежн ое функци ониров ание электро оборуд ования высоко го напряж ения в процесс е эксплуа тации	ПК-2.4 Применя ет современ ные способы и устройст ва для молниеза щиты и защиты от перенапр яжений электроэ нергетич еских и электрот ехническ их	<i>Знать:</i> Знать основы проектирования, средств защиты от грозовых и внутренних перенапряжений; методы исследования электрических систем в возможности величины перенапряжений в них. <i>Уметь:</i> Уметь проводить анализ уровня внутренних перенапряжений, их длительности и опасности и для изоляции электрооборудования; использовать методику выбора координации изоляции воздушных линий и подстанций при воздействии внутренних перенапряжений. <i>Владеть:</i> Имеет навыки исследования перенапряжений на моделях с помощью программных продуктов на ЭВМ, выбора координации внешней изоляции линий и подстанций при внутренних перенапряжениях.
---	---	---

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Анализ и прогнозирование перенапряжений в электроэнергетических системах относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-4	Русский	
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6	Технологии самооб	
УК-7		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-8	Электробезопаснос	
УК-8		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2	Техника высоких напряжений Высшая математика	
ОПК-3	Противоаварийная и сетевая автоматика Электрические станции и подстанции Электроснабжение Электрические цепи и электротехнические устройства Теоретические основы электротехники	
ОПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4	Техника высоких напряжений	
ОПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5	Учебная практика (ознакомительная)	
ПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
ПК-3	Изоляция электротехнического оборудования высокого напряжения Безопасность и надежность электрооборудования установок высокого напряжения Производственная практика (технологическая)	
ПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
ПК-1	Производственная практика (эксплуатационная)	
ПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика (преддипломная)
ПК-2	Безопасность и надежность электрооборудования установок высокого напряжения	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: физику электромагнитных колебаний, теоретические основы электротехники, электрические машины.

уметь: применять математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории дифференциальных уравнений для расчетов перенапряжений в электроэнергетических системах; анализировать волновые процессы в электрических цепях на основе знаний теоретических основ электротехники;

владеть: навыками решения типовых задач по физике, высшей математике, теоретическим основам электротехники.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 102 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 24 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 56 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 80 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 10 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		7	8
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	98	43	59
Лекционные занятия (Лек)	24	16	8
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16	
Практические занятия (Пр)	40	8	32
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	2	2
Консультации, сдача и защита Курсовой работы (ККР)	16		16
Контактные часы во время аттестации (КПА)	2	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	80	48	32
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет с оценкой, курсовая работа)	34	17	17
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	ЗаО, КР	ЗаО	КР

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена					
Раздел 1. Характеристика волновых процессов на воздушных линиях электропередачи (ВЛЭП) и в обмотках трансформаторов и вращающихся машин.														
1. Волновая природа перенапряжений. Длительности воздействия грозových, коммутационных и резонансных перенапряжений. Волновые процессы на ВЛЭП и в обмотках трансформаторов и вращающихся машин.	7	4				8	0,5		0,25	12,7 5	ПК-2.4 -31, ПК-2.4 -У1, ПК-3.2 -У1	Л2.4, Л2.1		
Раздел 2. Перенапряжения при симметричных и неполнофазных режимах длинных линий электропередач. Емкостный эффект в длинных ЛЭП СВН. Резонансные перенапряжения несимметричных и несимметричных режимах. Способы ограничения перенапряжений – шунтирующие реакторы.														
2. Емкостный эффект в длинных ЛЭП СВН. Перенапряжения на ненагруженных длинных ВЛЭП в симметричном и несимметричном режимах. Ограничение перенапряжений в длинных линиях.	7	4	2	4		12	0,5		0,25	22,7 5	ПК-3.2 -32, ПК-2.4 -В1, ПК-2.4 -У1, ПК-3.2 -В1	Л1.2, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5		

Раздел 3. Феррорезонансные перенапряжения. Условия возникновения феррорезонанса.
Феррорезонансные перенапряжения в сетях с различными режимами нейтрали. Способы защиты от феррорезонансных перенапряжений.

<p>3.1 Условия возникновения феррорезонансных перенапряжений (ФРП). ФРП в сетях различными режимами нейтралей.</p>	7	2	2	4		12	0,25		0,25	20,5	ПК-2.4 -31, ПК-3.2 -В1, ПК-2.4 -В1, ПК-2.4 -У1, ПК-3.2 -У1	Л1.2, Л2.2, Л2.5, Л2.3			
<p>3.2 Графоаналитический метод анализа ФРП. Способы предотвращения ФРП и защиты от них.</p>	7	2	2	4		8	0,25		0,25	16,5	ПК-3.2 -31, ПК-3.2 -32, ПК-2.4 -У1, ПК-3.2 -У1	Л1.2, Л2.2, Л2.5			

Раздел 4. Перенапряжения в сетях 6-35 кВ. Дуговые перенапряжения.

<p>4.1 Особенности внутренних перенапряжений установившегося режима в сетях 6- 35 кВ. Резонансный, резистивный и комбинированный способы заземления нейтрали.</p>	7	2	2	4		4	0,5			12,5	ПК-2.4 -31, ПК-3.2 -32, ПК-2.4 -У1, ПК-3.2 -У1, ПК-2.4 -В1, ПК-3.2 -31, ПК-3.2 -У2	Л1.2, Л2.2, Л2.5, Л2.1			
<p>4.2 Дуговые перенапряжения в сетях 6-35 кВ.</p>	7	2				4				6	ПК-2.4 -31, ПК-3.2 -31, ПК-3.2 -32, ПК-2.4 -У1, ПК-3.2 -У1	Л1.2, Л2.2			

Раздел 5. Перенапряжения в переходных режимах при коммутациях плановых и аварийных – при разрыве электропередачи вследствие асинхронного хода, при отключении шунтирующих реакторов и ненагруженных трансформаторов														
Перенапряжения в переходных режимах при коммутациях плановых и аварийных – при разрыве электропередачи вследствие асинхронного хода, при отключении шунтирующих реакторов и ненагруженных трансформаторов .	8	4	6			8	0,5		0,25	22,7 5	ПК-3.2 -32, ПК-2.4 -У1, ПК-3.2 -У1, ПК-3.2 -В1, ПК-3.2 -У2, ПК-2.4 -В1	Л2.1, Л2.5, Л2.4		
Раздел 6. Перенапряжения переходного режима (коммутационные) при включении и отключении ненагруженных линий, в цикле АПВ.														
Перенапряжения при включении и отключении ненагруженных линий, в цикле автоматического повторного включения (АПВ).	8	4	10			4	0,5		0,25	26,7 5	ПК-2.4 -У1, ПК-3.2 -У1, ПК-3.2 -В1, ПК-2.4 -В1	Л2.1, Л2.5, Л2.4		
Раздел 7. Координация изоляции при воздействии внутренних перенапряжений. Способы защиты от внутренних перенапряжений.														
7.1. Особенности способов защиты от коммутационных и резонансных перенапряжений.	8		8			10	0,5		0,25	20,7 5	ПК-2.4 -31, ПК-3.2 -32, ПК-2.4 -У1, ПК-3.2 -У1, ПК-3.2 -В1	Л2.1, Л2.4, Л2.5		

7.2. Выбор ограничителей перенапряжений для защиты от коммутационных перенапряжений. Координация изоляции поуровню коммутационных перенапряжений	8		8			10	0,5		0,25	20,7 5	ПК-2.4 -31, ПК-3.2 -31, ПК-3.2 -У2, ПК-2.4 -У1, ПК-3.2 -В1, ПК-3.2 -У1	Л1.1, Л2.5, Л2.1, Л2.3			
ИТОГО		24	40	16		80	4	34	2	216					

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Волновые процессы на ВЛЭП и в обмотках трансформаторов и вращающихся машин.	4
2	Перенапряжения в длинных линиях за счет емкостного эффекта	4
3	Условия возникновения феррорезонансных перенапряжений (ФРП). ФРП в сетях различными режимами нейтрали.	2
4	Графоаналитический метод анализа ФРП. Способы предотвращения ФРП и защиты от них.	2
5.7	Особенности внутренних перенапряжений установившегося режима в сетях 6-35 кВ. Дуговые перенапряжения	4
6.8	Перенапряжения при включении ненагруженных линий. Перенапряжения при отключении ненагруженных линий и при АПВ.	2
7.9	Особенности способов защиты от коммутационных и резонансных перенапряжений.	4
7.10	Выбор ограничителей перенапряжений для защиты от коммутационных перенапряжений. Координация изоляции поуровню коммутационных перенапряжений	4
	Всего	24

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
2	Расчет перенапряжений в длинной ненагруженной линии	2
3	Анализ схем электрических сетей с возможным возникновением ФРП. Графоаналитический метод анализа ФРП.	2
4	Изолированная нейтраль, резонансный, резистивный, комбинированный режимы нейтрали. Дуговые перенапряжения.	2
5	Перенапряжения при разрыве электропередачи вследствие асинхронного хода.	2

5	Перенапряжения при отключении шунтирующих реакторов и ненагруженных трансформаторов	6
6	Анализ и расчет перенапряжений при включении ненагруженных линий, при отключении ненагруженных линий и при АПВ.	10
7	Способы защиты от коммутационных и от резонансных перенапряжений.	8
7	Выбор ограничителей перенапряжений. Координация изоляции по уровню коммутационных перенапряжений.	8
Всего		40

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Перенапряжения на ненагруженных ВЛЭП в симметричном режиме	4
2	ФРП в сетях с изолированной нейтралью.	4
3	ФРП в сетях с заземленной нейтралью.	4
4	Исследование электрической сети с дугогасительным реактором.	4
Всего		16

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение вопросов по теме по рекомендованной литературе.	Волновые процессы на ВЛЭП и в обмотках трансформаторов и автоматической машины	8
2	Изучение литературы по теме. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы. Выполнение задания для самостоятельной работы.	Перенапряжения на ненагруженных ВЛЭП в симметричном и несимметричном режимах	12

3	Изучение литературы по теме. Подготовка к выполнению и защите лаб. работы. Выполнение задания для самостоятельной работы по практическим занятиям.	ФРП в сетях различными режимами нейтрали.	8
3	Изучение графоаналитического метода анализа ФРП по рекомендуемым источникам. Выполнение задания на самостоятельную работу по теме.	Графоаналитический метод анализа ФРП.	6
4	Изучение литературы по теме. Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы. Выполнение задания для самостоятельной работы.	Перенапряжения в сетях 6-35 кВ. Дуговые перенапряжения	6
5	Проверка выполнения заданий на практических занятиях и при выполнении курсовой работы	Перенапряжения при отключении шунтирующих реакторов и ненагруженных трансформаторов	8
6	Проверка выполнения заданий на практических занятиях и при выполнении курсовой работы	Перенапряжения переходного режима (коммутационные) при включении и отключении ненагруженных линий, в цикле АПВ	4
7	Проверка выполнения заданий на практических занятиях и при выполнении курсовой работы	Способы защиты от коммутационных и от резонансных перенапряжений.	10
7	Проверка выполнения заданий на практических занятиях и при выполнении курсовой работы	Выбор ограничителей перенапряжений для защиты от коммутационных перенапряжений	10
Всего			80

3.7. Курсовая работа по дисциплине «Анализ и прогнозирование перенапряжений в электроэнергетических системах»

Семестр	Тема курсовой работы	Трудоёмкость в часах
8	«Методы расчета и анализа внутренних перенапряжений»	
	Выбор и обоснование схемы. Выполнение расчетов.	12 в общем числе часов СР
	Консультации, сдача и защита Курсовой работы (ККР)	16
	Всего	28

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими занятиями и с лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии: интерактивные лекции, групповые дискуссии, проблемное обучение, анализ ситуаций и имитационных моделей, работа в команде, опережающая самостоятельная работа, преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей и т.п.

1 На лекциях:

- проблемное изложение материала;
- компьютерные презентации лекционных материалов в виде фото и видеоматериалов.

Лекционные занятия в активной (диалоговой) и интерактивной форме составляют 35% от всего объема аудиторных занятий.

2. На практических занятиях:

- решение задач по разделам курса;
- анализ производственных ситуаций: случаи феррорезонанса на Казанских ТЭЦ, в электрических сетях;

3. На лабораторных работах:

- моделирование электрических сетей и проведение экспериментальных исследований на моделях электрических сетей в лаборатории «Перенапряжения в электроэнергетических системах»;
- текущий контроль знаний в виде проверки подготовленности студентов к выполнению работы и проверки результатов выполнения – отчета по лабораторной работе и его защиты, проверка выполнения расчетного задания.

Используются материалы дистанционного курса «Анализ и прогнозирование перенапряжений в электроэнергетических системах» на образовательной площадке MOODL. Ссылка на курс в Moodle <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=1546>

5. Текущий контроль успеваемости

- регулярная проверка конспектов лекций;
- проверка подготовки к лабораторным занятиям и отчетов по лабораторным работам;
- проверка выполнения заданий для самостоятельной работы;
- тестирование;
- контрольные работы в виде письменных ответов на вопросы по завершению темы учебной дисциплины.

6. Промежуточная аттестация – зачет с оценкой в 7 и 8 семестрах

Экзамен состоит из письменной и устной форм ответов:

- письменная форма – письменные ответы на вопросы в экзаменационном билете (количество вопросов в билете зависит от текущей успеваемости студента), решение задачи (продвинутого или высокого уровня);
- устная форма – устные ответы на дополнительные вопросы по дисциплине.

3. Используются материалы дистанционного курса «Современные способы производства электроэнергии» на образовательной площадке LMSMOODLE. Электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ. URI.: <http://e.kgeu.ru/>.

5. Оценивание результатов обучения

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

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	незачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеет место непонимание основных положений.	Минимально допустимый уровень знаний, имеют место некоторые ошибки.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, понимание содержания в полной мере.
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с некоторыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с незначительными ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми ошибками	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов, понимание методов решения.
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции не соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) проблемных задач

		практика по большинству практических задач		
ванности компетенции (индикатора	Низкий	Нижесреднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированны е результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Нижесреднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлет- ворительно	неудовлет- ворительно
			зачтено			незачтено
ПК-3	ПК-3.2	Знать				
		Понимать требования Правил устройства электроустановок (ПУЭ) применительно к выбору устройств защиты от перенапряжений, понимать требования Методических указаний по защите от перенапряжений	В полной мере понимает содержание документов и сформулированные в них положения и требования, грамотно может их объяснить.	Достаточно хорошо понимает содержание документов и сформулированные в них положения и требования. может их объяснить.	Имеет поверхностное представление о содержании документов и сформулированных в них положениях и требованиях, отчасти может их объяснить. .	Плохо понимает и не в состоянии объяснить содержание документов и сформулированные в них положения

		Знать физико-математические основы анализа перенапряжений, а также современные теории и практику в области перенапряжений	На высоком уровне знает и в полной мере понимает физико-математические основы анализа перенапряжений, а также современные теории и практику в области перенапряжений	Достаточно хорошо знает и понимает физико-математические основы анализа перенапряжений, а также современные теории и практику в области перенапряжений. Может объяснить.	Имеет поверхностное представление о физико-математических основах анализа перенапряжений, а также о современных теории и практике в области перенапряжений. Отчасти может объяснить.	Не знает физико-математических основ анализа перенапряжений, а также современные теории и практику в области перенапряжений. Не может объяснить.
Уметь						
		Уметь оценивать надежность мероприятий по защите от перенапряжений.	В полной мере умеет оценивать надежность мероприятий по защите от перенапряжений по современным методикам.	Достаточно хорошо умеет оценивать надежность мероприятий по защите от перенапряжений, использует известные методики.	Имеет поверхностное представление о способах и методах оценки надежности мероприятий по защите от перенапряжений.	Не умеет оценивать надежность мероприятий по защите от перенапряжений.
		Умеет определять необходимые параметры нелинейных ограничителей перенапряжений (ОПН) и вентильных				
Владеть						
		Владеть основными методами расчетов				
ПК-2	ПК-	Знать				

		Имеет навыки исследования перенапряжений на моделях и с помощью программных продуктов на ЭВМ, выбора и координации внешней изоляции линий и подстанций при внутренних перенапряжениях.	Имеет отличные навыки исследования перенапряжений на моделях и с помощью программных продуктов на ЭВМ, выбора и координации внешней изоляции линий и подстанций при внутренних перенапряжениях	Имеет хорошие навыки исследования перенапряжений на моделях и с помощью программных продуктов на ЭВМ, выбора и координации внешней изоляции линий и подстанций при внутренних перенапряжениях	Имеет слабые навыки исследования перенапряжений на моделях и с помощью программных продуктов на ЭВМ, выбора и координации внешней изоляции линий и подстанций при внутренних перенапряжениях	Не владеет навыками работы на моделях и с программными продуктами, методами координации и изоляции
--	--	--	--	---	--	--

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Местоиздания, издательство	Год издания	Адресэлектронногоресурса
1	Бортник И.М., / под ред. профессоров А.П. Бурмана и В.А. Строева; под общей редакцией чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова	Основы современной энергетики в 2 т. Том 2. Современная электроэнергетика. Глава 15. Техника высоких напряжений.	учебник для вузов	М.:Издательский дом МЭИ	2016	https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383005033.html

Дополнительная

№ п/п	Автор (ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие)	Местоиздания, издательство	Год издания	Адрес электронного Кол-во ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
	Лопухова Т. В., Усачев А. Е., Черно	Техника высоких напряжений: изоляц	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2014		45
2	Кондратов О. И., Лопухова Т. В.	Перенапряжения в установившихся симметричных	лаб. Работа по курсу «Изоляция и перенапряжения»	Казань: КГЭУ	2004		50
3	Лопухова Т. В., Сайтб	Внутренние перенапряжения	учебное пособие по курсу "Изоляц	Казань: КГЭУ	2004		4

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернетресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Рыжов Ю.П. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения. [Электронный ресурс]: Учеб. пособие для вузов. М.: Изд. МЭИ, 2007 г. – 488 с. – Режим доступа: http://www.nelbook.ru	
2	2. Электротехнический справочник. [Электронный ресурс]: Под ред профессоров МЭИ. 8-е изд. Герасимов В.Г. Т.3. Раздел 44. Перенапряжения в электроэнергетических системах и защита от них. – М.: Издательство МЭИ, 2004 г. - Режим доступа: http://www.nelbook.ru	

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Портал Федеральных государственных образовательных	http://fgosvo.ru	http://fgosvo.ru
2	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
3	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	
3	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH	http://www.zbmath.org	
1	«КонсультантПлюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/
2	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Exchange Standard CAL 2010 Russian OpenLicensePackNoLevelAcad	Программный продукт для обмена сообщениями и	ЗАО СофтЛайнТрейд №32081/KZN12 от 14.03.2011
3	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	https://download.moodle.org/releases/latest/

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекция	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная, акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, миникомпьютер, монитор
2	Практика	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных	29 посадочных мест, стол преподавательский (2 шт.), парта двухместная (16 шт), стул ученический (29 шт.), шкаф для бумаг, доска меловая трехэлементная, системный блок, компьютерные колонки, компьютерная мышь, проектор, экран, плакат по

3	Лабораторные работы	Лаборатория «Перенапряжения электроэнергетических ситемах» Б-312.	Лабораторный стенд "Модель трехфазной электрической сети с дугогосящим реактором", лабораторный стенд "Анализатор грозозащиты подстанций", лабораторный стенд "Модель трехфазной электрической сети для исследования феррорезонансных процессов", лабораторный стенд "Трехфазная модель длинной линии электропередачи", выключатель вакуумный, макет опоры до 10 кВ, макеты КРУЭ (3 шт)
---	---------------------	---	---

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно- двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;
- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;
- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;
- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;
- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;
- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;
- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;
- формирование эстетической картины мира;
- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;
- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Физическое воспитание:

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;
- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;
- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

Профессионально-трудовое воспитание:

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;
- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

Экологическое воспитание:

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу;

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2021/2022 учебного года

В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися».

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «8» июня 2021г., протокол № 10/21. Зав. кафедрой ЭС С.М.Маргулис

Программа одобрена методическим советом института ИЭЭ «22»июня 2021г., протокол № 11

Зам. директора ИЭЭ

Ахметова Р.В.