

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «17» июня 2022 г. № 77

Б1.В.ДВ.06.01 Техника высоких напряжений

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация/профиль – Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма 5 лет; заочная форма 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Электроэнергетика транспорта

Общая трудоемкость в з.е. – 2

Часов по учебному плану (УП) – 72

В том числе в форме практической подготовки (ПП) –
4/4

(очная/заочная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 9 семестр

заочная форма обучения:

зачет 5 курс

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	9	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	34/4	34/4
– лекции	17	17
– практические (семинарские)		
– лабораторные	17/4	17/4
Самостоятельная работа	38	38
Итого	72/4	72/4

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Курс	5	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	8/4	8/4
– лекции	4	4
– практические (семинарские)		
– лабораторные	4/4	4/4
Самостоятельная работа	60	60
Зачет	4	4
Итого	72/4	72/4

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217.

Программу составил(и):
к.т.н, доцент, доцент, А.В. Черепанов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроэнергетика транспорта», протокол от «17» июня 2022 г. № 11

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

В.А. Тихомиров

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	приобретение студентами знаний об электрических процессах в высоковольтной изоляции устройств электрической тяги железных дорог;
2	изучение основных изоляционных конструкций и защиты их от перенапряжений;
3	знакомство с методами испытаний изоляции;
4	овладение испытательной и измерительной аппаратурой высокого напряжения
1.2 Задачи дисциплины	
1	передача студентам теоретических основ и фундаментальных знаний в области процессов в высоковольтной изоляции устройств электрической тяги железных дорог;
2	обучение умению применять методы испытаний изоляции при защите изоляционных конструкций от перенапряжений;
3	развитие общего представления о современном состоянии испытательной и измерительной аппаратуре высокого напряжения
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологии профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.46 Тяговые и трансформаторные подстанции
2	Б1.О.48 Контактные сети и линии электропередач
3	Б1.В.ДВ.02.01 Электронная техника и преобразователи в электроснабжении
4	Б1.В.ДВ.03.01 Компьютерное проектирование и моделирование систем электроснабжения
5	Б1.В.ДВ.04.01 Электрические сети и системы
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
2	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
3	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-4 Способен осуществлять работы по проектированию, внедрению, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций,	ПК-4.3 Применяет в профессиональной деятельности методы диагностирования параметров оборудования и проведения специальных измерений, порядок и правила технической эксплуатации устройств, а также работает со специализированным программным обеспечением при организации	Знать: об основных электрических процессах в высоковольтной изоляции устройств электрической тяги железных дорог; элементы изоляционных конструкций и методы регулирования электрического поля в них; причины возникновения перенапряжений и их параметры; способы ограничения амплитуды перенапряжений и защитные устройства; методы профилактических испытаний изоляции установок высокого напряжения
		Уметь: проводить профилактические испытания изоляции электротяговых устройств; оценивать качественно и количественно воздействие перенапряжений на оборудование устройств электрической тяги; выбирать защитные устройства и согласовать их характеристики с

линейных устройств системы тягового электроснабжения, воздушных линий электропередач, контактной сети постоянного и переменного тока	технической эксплуатации устройств и систем тягового электроснабжения, контактной сети и воздушных линий электропередачи	защищаемыми объектами
		Владеть: методами профилактических испытаний изоляции установок высокого напряжения; способы ограничения амплитуды перенапряжений и защитные устройства; методами регулирования электрического поля в элементах изоляционных конструкций

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Курс	Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				Лек	Пр	Лаб	СР		
			Лек	Пр	Лаб							СР
1.0	Раздел 1. Общие сведения о дисциплине.											
1.1	Введение, краткая характеристика дисциплины, литература. Исторический обзор развития энергетики, транспорта, высоковольтных устройств. Междисциплинарные связи., Лабораторная работа № 1 «Вводное занятие к лабораторному курсу Содержание занятия: общая характеристика лабораторного курса и применяемого оборудования, требования к выполнению лабораторных работ и к отчетам по работам, правила безопасности при выполнении лабораторных работ»	9	1	1	4	5/уст.	0.5		7	ПК-4.3		
2.0	Раздел 2. Электрические процессы в изоляции.											
2.1	Виды токов в изоляции и основные характеристики изоляции. 2.2. Нагрев изоляции. Диэлектрические потери. 2.3. Терминология, виды электрических полей. Лабораторная работа № 2 «Изучение закономерностей пробоя газовой изоляции» Разряды в газах. Влияние давления, температуры, формы электродов. Импульсный пробой газов. Разрядные процессы в жидкой и твердой изоляции. Лабораторная работа № 3 «Изучение перекрытия изоляции» Лабораторная работа № 4 «Изучение	9	4	6/2	10	5/уст.	0.5	1.5/1.5	20	ПК-4.3		

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы			Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб
	пробоя жидкой изоляции»										
3.0	Раздел 3. Изоляционные конструкции.										
3.1	Основные характеристики изоляторов. Типы изоляторов, применяемых в устройствах электрической тяги. Гирлянды изоляторов и распределение напряжения вдоль гирлянды. Изоляция высоковольтных кабелей и конденсаторов. Изоляция трансформаторов и электротяговых аппаратов электроподвижного состава. Координация изоляции. Лабораторная работа № 5 «Изучение распределения напряжения по гирлянде изоляторов»	9	4	2/2	8	5/уст.	1	0.5/0.5	9	ПК-4.3	
4.0	Раздел 4. Испытания изоляции.										
4.1	Механизмы возникновения дефектов в изоляции. Основные виды профилактических испытаний. Неразрушающие методы испытаний изоляции. Измерение сопротивления и емкости изоляции. Контроль диэлектрических потерь. Хроматографический анализ растворенных в масле трансформатора газов. Лабораторная работа № 6 «Профилактические испытания изоляции – измерение тангенса угла диэлектрических потерь» Лабораторная работа № 7 «Профилактические испытания изоляционных конструкций – измерение сопротивления и емкости изоляции»	9	4	4	8	5/уст.	1	1/1	12	ПК-4.3	
5.0	Раздел 5. Перенапряжения в устройствах электрической тяги.										
5.1	Классификация перенапряжений.	9	4	4	8	5/уст.	1	1/1	12	ПК-4.3	

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы			Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб
	Перенапряжения прямого удара молнии и индуктированные перенапряжения. Атмосферные перенапряжения в контактной сети электрифицированных железных дорог. Основные принципы защиты от перенапряжений. Лабораторная работа № 8 «Испытание средств защиты» Лабораторная работа № 9 «Изучение испытания грозovým импульсом»										
	Форма промежуточной аттестации – зачет	9				5/зимняя			4	ПК-4.3	
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17		17/4	38		4		4/4	60

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Егоров, В. В. Техника высоких напряжений. Перенапряжения в устройствах электрической тяги. Профилактические испытания изоляции : учеб. пособие / В. В. Егоров ; ред. И. А. Хечумян. М. : Маршрут, 2004. - 187с.	128
6.1.1.2	Харченко, А. Ф. Техника высоких напряжений. Изоляция устройств электроснабжения железных дорог : учеб. пособие / А. Ф. Харченко. М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2013. - 189с.	37

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Савина, Н. В. Техника высоких напряжений. Перенапряжения и защита от них : учебное пособие / Н. В. Савина. Благовещенск : АмГУ, 2015. - 191с. - Текст: электронный. - URL: https://e.lanbook.com/book/156473 (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.2	Черепанов, А. В. Техника высоких напряжений : учеб.-метод. пособие / Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ.. Иркутск : ИрГУПС, 2020. - 72с.	42

6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/

		онлайн
6.1.3.1	Черепанов, А.В.. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.06.01 Техника высоких напряжений по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, специализация Электроснабжение железных дорог / А.В. Черепанов ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 12 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_5620_1416_2022_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Д-213 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Учебная аудитория Д-211 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
4	Лаборатория Е-305 «Техника высоких напряжений и электротехнические материалы» для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). Аппарат АИИ-70, Аппарат АИМ-90, Аппарат для испытания масла, Испытательная установка УИ-1М, Испытательное оборудование WRT, Прибор Е-7-8, Прибор ПЕКИ-1, Трансформатор ЗНОМ-35, Устройство 8 РF-0.022/30, Устройство GPT-6/120, Электромерное оборудование ГИН- SP44, Указатель напряжения УВН 80-2М, Указатель напряжения УВН 90М-110, Мегаомметр Е-6-24, Шкаф сушильный, Измеритель-регулятор ТРМ1-Щ2.У.Р, Термопреобразователь ДТПЦ011-0.5/1.5
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
Лабораторная работа	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных

	<p>процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине «Техника высоких напряжений» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации**

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Техника высоких напряжений» участвует в формировании компетенций:

ПК-4. Способен осуществлять работы по проектированию, внедрению, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, воздушных линий электропередач, контактной сети постоянного и переменного тока

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
9 семестр				
1.0	Раздел 1. Общие сведения о дисциплине			
1.1	Текущий контроль	Введение, краткая характеристика дисциплины, литература. Исторический обзор развития энергетики, транспорта, высоковольтных устройств. Меж- дисциплинарные связи., Лабораторная работа № 1 «Вводное занятие к лабораторному курсу Содержание занятия: общая характеристика лабораторного курса и применяемого оборудования, требования к выполнению лабораторных работ и к отчетам по работам, правила безопасности при выполнении лабораторных работ»	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
2.0	Раздел 2. Электрические процессы в изоляции			
2.1	Текущий контроль	Виды токов в изоляции и основные характеристики изоляции. 2.2. Нагрев изоляции. Диэлектрические потери. 2.3. Терминология, виды электрических полей. Лабораторная работа № 2 «Изучение закономерностей пробоя газовой изоляции» Разряды в газах. Влияние давления, температуры, формы электродов. Импульсный пробой газов. Разрядные процессы в жидкой и твердой изоляции. Лабораторная работа № 3 «Изучение перекрытия изоляции» Лабораторная работа № 4 «Изучение пробоя жидкой изоляции»	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.0	Раздел 3. Изоляционные конструкции			
3.1	Текущий контроль	Основные характеристики изоляторов. Типы изоляторов, применяемых в устройствах электрической тяги. Гирлянды изоляторов и распределение	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)

		напряжения вдоль гирлянды. Изоляция высоковольтных кабелей и конденсаторов. Изоляция трансформаторов и электротяговых аппаратов электроподвижного состава. Координация изоляции. Лабораторная работа № 5 «Изучение распределения напряжения по гирлянде изоляторов»		
4.0	Раздел 4. Испытания изоляции			
4.1	Текущий контроль	Механизмы возникновения дефектов в изоляции. Основные виды профилактических испытаний Неразрушающие методы испытаний изоляции. Измерение сопротивления и емкости изоляции. Контроль диэлектрических потерь. Хроматографический анализ растворенных в масле трансформатора газов. Лабораторная работа № 6 «Профилактические испытания изоляции – измерение тангенса угла диэлектрических потерь» Лабораторная работа № 7 «Профилактические испытания изоляционных конструкций – измерение сопротивления и емкости изоляции»	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
5.0	Раздел 5. Перенапряжения в устройствах электрической тяги			
5.1	Текущий контроль	Классификация перенапряжений. Перенапряжения прямого удара молнии и индуктированные перенапряжения. Атмосферные перенапряжения в контактной сети электрифицированных железных дорог. Основные принципы защиты от перенапряжений. Лабораторная работа № 8 «Испытание средств защиты» Лабораторная работа № 9 «Изучение испытания грозвым импульсом»	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
	Промежуточная аттестация	Разделы с 1 по 5	ПК-4.3	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
5 курс, сессия установочная				
1.0	Раздел 1. Общие сведения о дисциплине.			
1.1	Текущий контроль	Введение, краткая характеристика дисциплины, литература. Исторический обзор развития энергетики, транспорта, высоковольтных устройств. Меж- дисциплинарные связи.,	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)

		Лабораторная работа № 1 «Вводное занятие к лабораторному курсу Содержание занятия: общая характеристика лабораторного курса и применяемого оборудования, требования к выполнению лабораторных работ и к отчетам по работам, правила безопасности при выполнении лабораторных работ»		
2.0	Раздел 2. Электрические процессы в изоляции.			
2.1	Текущий контроль	Виды токов в изоляции и основные характеристики изоляции. 2.2. Нагрев изоляции. Диэлектрические потери. 2.3. Терминология, виды электрических полей. Лабораторная работа № 2 «Изучение закономерностей пробоя газовой изоляции» Разряды в газах. Влияние давления, температуры, формы электродов. Импульсный пробой газов. Разрядные процессы в жидкой и твердой изоляции. Лабораторная работа № 3 «Изучение перекрытия изоляции» Лабораторная работа № 4 «Изучение пробоя жидкой изоляции»	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.0	Раздел 3. Изоляционные конструкции.			
3.1	Текущий контроль	Основные характеристики изоляторов. Типы изоляторов, применяемых в устройствах электрической тяги. Гирлянды изоляторов и распределение напряжения вдоль гирлянды. Изоляция высоковольтных кабелей и конденсаторов. Изоляция трансформаторов и электротяговых аппаратов электроподвижного состава. Координация изоляции. Лабораторная работа № 5 «Изучение распределения напряжения по гирлянде изоляторов»	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
4.0	Раздел 4. Испытания изоляции.			
4.1	Текущий контроль	Механизмы возникновения дефектов в изоляции. Основные виды профилактических испытаний. Неразрушающие методы испытаний изоляции. Измерение сопротивления и емкости изоляции. Контроль диэлектрических потерь. Хроматографический анализ растворенных в масле трансформатора газов. Лабораторная работа № 6 «Профилактические испытания изоляции – измерение тангенса угла диэлектрических потерь»	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)

		Лабораторная работа № 7 «Профилактические испытания изоляционных конструкций – измерение сопротивления и емкости изоляции»		
5.0	Раздел 5. Перенапряжения в устройствах электрической тяги.			
5.1	Текущий контроль	Классификация перенапряжений. Перенапряжения прямого удара молнии и индуцированные перенапряжения. Атмосферные перенапряжения в контактной сети электрифицированных железных дорог. Основные принципы защиты от перенапряжений. Лабораторная работа № 8 «Испытание средств защиты» Лабораторная работа № 9 «Изучение испытания грозовым импульсом»	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
5 курс, сессия зима				
	Промежуточная аттестация		ПК-4.3	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

**ПП – практическая подготовка

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Введение, краткая характеристика дисциплины, литература. Исторический обзор развития энергетики, транспорта, высоковольтных устройств. Меж- дисциплинарные связи., Лабораторная работа № 1 «Вводное занятие к лабораторному курсу Содержание занятия: общая характеристика лабораторного курса и применяемого оборудования, требования к выполнению лабораторных работ и к отчетам по работам, правила безопасности при выполнении лабораторных работ»»

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Виды токов в изоляции и основные характеристики изоляции. 2.2. Нагрев изоляции. Диэлектрические потери. 2.3. Терминология, виды электрических полей. Лабораторная работа № 2 «Изучение закономерностей пробоя газовой изоляции» Разряды в газах. Влияние давления, температуры, формы электродов. Импульсный пробой газов. Разрядные процессы в жидкой и твердой изоляции. Лабораторная работа № 3 «Изучение перекрытия изоляции»
Лабораторная работа № 4 «Изучение пробоя жидкой изоляции»»

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Основные характеристики изоляторов. Типы изоляторов, применяемых в устройствах электрической тяги. Гирлянды изоляторов и распределение напряжения вдоль гирлянды. Изоляция высоковольтных кабелей и конденсаторов. Изоляция трансформаторов и электротяговых аппаратов электроподвижного состава. Координация изоляции. Лабораторная работа № 5 «Изучение распределения напряжения по гирлянде изоляторов»»

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Механизмы возникновения дефектов в изоляции. Основные виды профилактических испытаний Неразрушающие методы испытаний изоляции. Измерение сопротивления и емкости изоляции. Контроль диэлектрических потерь. Хроматографический анализ растворенных в масле трансформатора газов. Лабораторная работа № 6 «Профилактические испытания изоляции – измерение тангенса угла диэлектрических потерь» Лабораторная работа № 7 «Профилактические испытания изоляционных конструкций – измерение сопротивления и емкости изоляции»»

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Классификация перенапряжений. Перенапряжения прямого удара молнии и индуктированные перенапряжения. Атмосферные перенапряжения в контактной сети электрифицированных железных дорог. Основные принципы защиты от перенапряжений. Лабораторная работа № 8 «Испытание средств защиты» Лабораторная работа № 9 «Изучение испытания грозвым импульсом»»

3.2 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-4.3	Введение, краткая характеристика дисциплины, литература. Исторический обзор развития энергетики, транспорта, высоковольтных устройств. Меж- дисциплинарные связи., Лабораторная работа № 1 «Вводное занятие к лабораторному курсу Содержание занятия: общая характеристика лабораторного курса и применяемого оборудования, требования к выполнению лабораторных работ и к отчетам по работам, правила безопасности при выполнении лабораторных работ»	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.3	Виды токов в изоляции и основные характеристики изоляции. 2.2. Нагрев изоляции. Диэлектрические потери. 2.3.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

	Терминология, виды электрических полей. Лабораторная работа № 2 «Изучение закономерностей пробоя газовой изоляции» Разряды в газах. Влияние давления, температуры, формы электродов. Импульсный пробой газов. Разрядные процессы в жидкой и твердой изоляции. Лабораторная работа № 3 «Изучение перекрытия изоляции» Лабораторная работа № 4 «Изучение пробоя жидкой изоляции»	Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.3	Основные характеристики изоляторов. Типы изоляторов, применяемых в устройствах электрической тяги. Гирлянды изоляторов и распределение напряжения вдоль гирлянды. Изоляция высоковольтных кабелей и конденсаторов. Изоляция трансформаторов и электротяговых аппаратов электроподвижного состава. Координация изоляции. Лабораторная работа № 5 «Изучение распределения напряжения по гирлянде изоляторов»	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.3	Механизмы возникновения дефектов в изоляции. Основные виды профилактических испытаний Неразрушающие методы испытаний изоляции. Измерение сопротивления и емкости изоляции. Контроль диэлектрических потерь. Хроматографический анализ растворенных в масле трансформатора газов. Лабораторная работа № 6 «Профилактические испытания изоляции – измерение тангенса угла диэлектрических потерь» Лабораторная работа № 7 «Профилактические испытания изоляционных конструкций – измерение сопротивления и емкости изоляции»	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.3	Классификация перенапряжений. Перенапряжения прямого удара молнии и индуктированные перенапряжения. Атмосферные перенапряжения в контактной сети электрифицированных железных дорог. Основные принципы защиты от перенапряжений. Лабораторная работа № 8 «Испытание средств защиты» Лабораторная работа № 9 «Изучение испытания грозovým импульсом»	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Итого	30 – ОТЗ 30 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Тестовые задания для оценки знаний

Номер ТЗ	ТЗ	Варианты ответов
1.1	На увеличение напряжения пробоя жидких диэлектриков влияет	1) Увеличение температуры 2) Увеличение давления 3) Уменьшение вязкости 4) Увеличение загрязненности масла
1.2	Электрические причины старения высоковольтной изоляции	1) Частичные разряды 2) Образование радикалов 3) Ускорение химических реакций, 4) Трекинг
1.3	Тепловой пробой твёрдого диэлектрика	1) $E \sim 10$ кВ/мм и менее 2) $E \sim 102-103$ кВ/мм 3) $E \sim 10-102$ кВ/мм 4) $E \sim 103$ кВ/мм и более
1.4	Какие из перечисленных газов являются	1) Аргон

Номер ТЗ	ТЗ	Варианты ответов
	электроотрицательными?	2) Воздух 3) Водород 4) Азот
1.5	Проходными изоляторами называют изоляторы на напряжение...	1) 220 кВ и выше 2) 110...150 кВ 3) до 35 кВ 4) 35...110 кВ
1.6	Диэлектрическая проницаемость твердого диэлектрика	1) В 3–4 раза меньше, чем воздуха 2) В 2 раза меньше, чем воздуха 3) В 2 раза больше, чем воздуха 4) В 3–4 раза больше, чем воздуха
1.7	Дефекты изоляции, выявляемые методом измерения ёмкости	1) Сквозные проводящие пути или пробой 2) Частичный пробой, несквозные пути утечки 3) Местные дефекты при снижении электрической прочности 4) Общее увлажнение изоляции
1.8	Минимальная энергия ионизации O ₂	1) 14,5 эВ 2) 13,6 эВ 3) 15,5 эВ 4) 12,5 эВ

2. Тестовые задания для оценки умений

Номер ТЗ	ТЗ	Варианты ответов
2.1	Электромагнитный переходный процесс в трансформаторе зависит от ряда факторов:	1) Схемы соединения обмоток 2) Конструкции обмоток 3) Материала изоляции 4) Режима нейтрали (заземлена или изолирована)
2.2	Разрушающее действие частичного разряда на диэлектрики обусловлено следующими факторами, возникающими при пробое включения:	1) Воздействием ударных волн 2) Воздействием излучения 3) Развитием древовидных побегов-дендритов 4) Тепловым воздействием
2.3	Характеристики коронного разряда	1) Потери энергии

		<p>2) Радиопомехи 3) Начальное напряжение 4) Шум</p>
2.4	Система резконеоднородного поля	<p>1) Выберите один или несколько ответов: 2) При электродах стержень–плоскость 3) Система электродов шар–шар 4) При электродах стержень–стержень 5) Между электродами Роговского</p>
2.5	Какое напряжение больше в резконеоднородных полях: напряжение пробоя или напряжение возникновения коронного разряда	<p>1) Напряжение пробоя 2) Напряжение возникновения коронного разряда 3) Напряжение пробоя практически равно напряжению возникновения коронного разряда</p>
2.6	В каком случае обеспечивается надежная защита высоковольтного оборудования при использовании воздушного разрядника от воздействия грозовых и коммутационных перенапряжений	<p>1) Если вольт-секундная характеристика (ВСХ) разрядника и ВСХ защищаемого оборудования совпадают во всем диапазоне времен воздействующего напряжения 2) Если вольт-секундная характеристика (ВСХ) разрядника лежит выше ВСХ защищаемого оборудования во всем диапазоне времен воздействующего напряжения 3) Если вольт-секундная характеристика (ВСХ) разрядника лежит ниже ВСХ защищаемого оборудования во всем диапазоне</p>

		времен воздействующего напряжения
--	--	--

3. Тестовые задания для оценки навыков

Номер ТЗ	ТЗ	Варианты ответов
3.1		1) Схема выпрямления однополупериодная с фильтром 2) Схема выпрямления однополупериодная без фильтра 3) Мостовая схема выпрямления с фильтром 4) Мостовая схема выпрямления без фильтра
3.2	Покажите на вольт-временной характеристике твердой изоляции старение 	1) III 2) II 3) I 4) IV
3.3	Покажите на рисунке пробивное напряжение газового промежутка при отрицательной полярности напряжения с барьером 	1) 3 2) 4 3) 1 4) 2
3.4	Что подразумевается под ударной ионизацией	1) Соударение атомов в разряженной газовой среде 2) Процесс ионизации атомов при ударе о него электрона (или

Номер ТЗ	ТЗ	Варианты ответов
		<p>другой заряженной частицы) 3) Первый электрон, воздействующий на нейтральный атом, переводит его только в возбужденное состояние (энергии первого электрона недостаточна для ионизации атома), воздействие второго электрона на возбужденный атом приводит к его ионизации</p>

3.3 Перечень теоретических вопросов к зачету

1. Дайте определение пробоя и приведите основные величины, его характеризующие.
2. Приведите отличия понятий «пробой диэлектрика» и «пробой изоляции» и отличия их количественных характеристик.
3. Перечислите механизмы пробоя диэлектриков.
4. Сформулируйте закон Пашена. Каковы причины такой зависимости?
5. Почему существует зависимость разрядного напряжения от предразрядного времени?
6. Каковы параметры стандартного грозового импульса?
7. Что такое «вольт-секундная характеристика»?
8. Опишите конструктивные особенности построения изоляции силовых трансформаторов.
9. Как выполняется изоляция высоковольтных вводов?
10. Каким образом устроена изоляция силовых конденсаторов?
11. Каково устройство силовых кабелей, как выполнена их изоляция?
12. В чем заключается сущность электрического старения изоляции?
13. Каков механизм теплового старения изоляции?
14. Как происходит механическое старение изоляции?
15. Приведите классификацию методов контроля изоляции.
16. Что такое изоляция?
17. Что называют сопротивлением изоляции? Чем отличается это понятие от понятия сопротивления резистора?
18. К каким последствиям приводит увлажнение изоляции?
19. Какова методика контроля изоляции измерением сопротивления?
20. Каким образом производится контроль изоляции измерением ее емкости?
21. Какие свойства изоляции характеризует угол диэлектрических потерь?
22. Как проводят контроль изоляции измерением угла диэлектрических потерь?
23. Что означает название «четырёхплечий уравновешенный мост переменного тока по схеме Шеринга»?
24. Объясните принцип работы моста Шеринга и возможности измерения угла диэлектрических потерь. Запишите уравнения равновесия моста.
25. Зачем и каким образом контролируют частичные разряды в изоляции?

26. Зачем испытывают изоляцию электрооборудования повышенным напряжением?
27. Назовите основные виды испытательных напряжений и их особенности.
28. Каковы основные принципы испытаний изоляции переменным напряжением?
29. Как испытывают изоляцию выпрямленным напряжением?
30. Какова методика испытаний изоляции импульсным напряжением?
31. Какие виды дефектов являются характерными для изоляции контактной сети?
32. Назовите виды входного контроля изоляторов контактной сети перед установкой.
33. Перечислите виды эксплуатационного контроля изоляции контактной сети.
34. Какие типы трансформаторов Вам известны? Чем отличается испытательный трансформатор от других трансформаторов?
35. Поясните принцип работы каскада трансформаторов.
36. Объясните назначение основных узлов испытательной установки высокого переменного напряжения.
37. Как устроена выпрямительная установка высокого постоянного напряжения?
38. Приведите упрощенную схему генератора коммутационных импульсов и объясните принцип его действия.
39. Приведите упрощенную схему генератора стандартных грозовых импульсов, объясните принцип его действия и форму получаемых импульсов.
40. Поясните принцип работы многоступенчатого генератора импульсов.
41. Какие средства используют для измерения высоких постоянных напряжений?
42. Какие средства используют для измерения высоких переменных напряжений?
43. Какие средства используют для измерения высоких импульсных напряжений?
44. На чем основан принцип действия измерительного шарового разрядника?
45. Можно ли использовать трансформаторы напряжения для контроля высших гармоник переменного напряжения?
46. Что называют перенапряжением?
47. Приведите классификацию перенапряжений.
48. Какие существуют средства для защиты от перенапряжений?
49. Дайте определение понятий «сопротивление заземлителя», «импульсное сопротивление заземлителя», «коэффициент импульса».
50. Каковы характеристики грозовой деятельности и разрядов молнии, используемые при разработке защитных мероприятий?
51. Какие показатели используются для количественной оценки грозоупорности?
52. Как можно оценить величину возникающего перенапряжения при прямом ударе молнии в объект?
53. Как можно оценить величину индуктированного перенапряжения?
54. Как оценивается среднее количество перекрытий изоляции грозowymi перенапряжениями?
55. Что означают понятия «длинная линия», «цепь с распределенными параметрами»?
56. Выведите телеграфные уравнения двухпроводной линии и покажите их решение для линии без потерь.
57. Покажите, как происходит падение волны перенапряжения на резистивную, емкостную и индуктивную нагрузки.
58. Представьте анализ процессов, происходящих в обмотке трансформатора при воздействии волны грозового перенапряжения.
59. Объясните причины емкостного эффекта, приводящего к повышению напряжения на конце ненагруженной линии электропередачи.
60. В чем причины смещения нейтрали в сети с компенсированной нейтралью?
61. Почему гашение электрической дуги приводит к перенапряжениям?

62. Каковы причины возникновения перенапряжений при коммутациях линий, конденсаторов, реакторов и трансформаторов?
63. Что называют координацией изоляции?
64. Каковы принципы защиты изоляции искровыми промежутками и роговыми разрядниками?
65. Каковы принципы защиты изоляции трубчатыми и вентильными разрядниками и ОПН?
66. Как выполняется защита от перенапряжений изоляции линий электропередачи?
67. Как выполняется защита от перенапряжений изоляции контактной сети?
68. Как выполняется защита от перенапряжений изоляции оборудования подстанций?

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине

случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.