



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 07 августа 2020 года № 916.

Программу составил:  
канд. техн. наук, доцент

О.В. Колмаков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Системы обеспечения движения поездов», протокол от 05.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой, канд. тех. наук, доцент

О. В. Колмаков

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Эксплуатация железных дорог», протокол от «12» апреля 2022 г. № 8.

И.о. зав. кафедрой, канд. техн. наук

Е.М. Лыткина

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	формирование личности студента, развитие его интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению, изучение физических основ полупроводниковых приборов, их принципа действия, параметров и характеристик преобразователей, выполненных на их основе.
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	решение проблем определения технического состояния объектов электропривода электроподвижного состава в настоящее время, их нахождения в прошлом или в будущем моменте времени.
2	формирование навыков эксплуатации и ремонта тяговых статических преобразовательных устройств с учетом особенностей конструктивного исполнения и их применения на электроподвижном составе
3	развитие общего представления о современном состоянии вопросов развития методов и средств обслуживания и ремонта, тенденциях развития принципов эксплуатации, обслуживания и ремонта силового электронного оборудования преобразователей с применением систем автоматизированного контроля технических параметров.
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
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	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Необходимыми условиями для освоения дисциплины «Техника высоких напряжений» является знание дисциплин «Физика» (школьный курс)	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.40 Курсы помощников машиниста
2	Б1.О.41 Электрооборудование ЭПС
3	Б1.О.42 Тяговые электрические машины
4	Б1.О.44 Системы управления ЭПС
5	Б1.О.51 Электронная техника и преобразователи электроподвижного состава
6	Б1.О.54 Основы электропривода технологических установок
7	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
8	Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
9	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
ПК-4 Способен демонстрировать знания и умения в области устройства, эксплуатации, ремонта деталей и узлов электроподвижного	ПК-4.2 Способен демонстрировать знания устройства и характеристик электрических аппаратов и электрооборудования, владеет методами	<b>Знать:</b> – физические основы работы и технические характеристики высоковольтных силовых и низковольтных маломощных полупроводниковых приборов; – основы структуры электротехнических проводящих и диэлектрических материалов в статических преобразователях электрической энергии, в электрических машинах и в устройствах электрических

<p>состава, проводить анализ особенностей работы и причин отказов в зависимости от режимов и условий эксплуатации, владеть методами испытаний и технической диагностики, а также контролировать количественные и качественные показатели использования электроподвижного состава</p>	<p>выбора и расчета электрических аппаратов электроподвижного состава</p>	<p>цепей тягового подвижного состава;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные характеристики применяемых изоляционных материалов устройств тягового подвижного состава;</li> <li>– электрические параметры силовых аппаратов электрических схем, электрических машин на электроподвижном составе;</li> <li>– принципы формирования управляющих сигналов с процессорных устройств на силовые полупроводниковые приборы, регулировочные характеристики электронных преобразователей для электроподвижного состава;</li> <li>– режимы работы силовых полупроводниковых приборов, зависимость коэффициента мощности от угла регулирования выпрямителя.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить эксперименты по измерению параметров и характеристик изоляции в устройствах преобразователей электрической энергии на электроподвижном составе железных дорог и оценивать результаты измерений с принятием выводов по дальнейшей пригодности к эксплуатации преобразователей;</li> <li>- оценивать пригодность к применению электротехнических материалов в преобразователях и электродвигателях различного назначения;</li> <li>- организовывать эксплуатацию и техническое обслуживание электрических машин, выпрямительных преобразователей, низковольтной аппаратуры в соответствии с технической нормативной документацией;</li> <li>– моделировать схемы устройств высоковольтных преобразователей электрической энергии на подвижном с дальнейшим анализом изменения параметров сопротивления, электропроводности;</li> <li>– применять средства диагностики для оценки параметров изоляции электрической энергии на устройствах подвижного состава железных дорог;</li> <li>– применять методы проверки параметров элементов преобразовательных устройств.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками решения практических задач по оценке изоляции устройств электрических цепей тягового подвижного состава;</li> <li>– методами анализа переходных процессов в статических преобразователях;</li> <li>– методами обслуживания, восстановления и замены материалов при ремонте преобразовательных устройств;</li> <li>– методами анализа причин возникновения неисправностей и способами диагностирования высоковольтных устройств электрических цепей тягового подвижного состава;</li> <li>– средствами проверки, подбора и диагностирования параметров при оценке качества изоляции при ремонте устройств электрических цепей тягового подвижного состава;</li> <li>– практикой заказа необходимых материалов для применения в преобразовательных устройствах, электрических аппаратах и электрических машинах на электроподвижном составе.</li> </ul>
--	---	--

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Курс/сессия	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
1.0	<b>Раздел 1. Общие сведения о дисциплине</b>	3/устан	1	-	-	10	ПК-4.2
1.1	Введение, краткая характеристика дисциплины, литература. Исторический обзор развития энергетики, транспорта, высоковольтных устройств контактной сети.	3/устан	1			5	
1.2	Высоковольтные цепи электроподвижного состава. Характеристики. Параметры. Безопасность при эксплуатации и ремонте, испытаниях устройств.	3/устан				5	
2.0	<b>Раздел 2. Нетрадиционные источники электроэнергии</b>	3/устан	-	-	-	10	ПК-4.2
2.1	Виды токов в изоляции и основные характеристики изоляции. Нагрев изоляции. Диэлектрические потери. Терминология, виды электрических полей.	3/устан				5	
2.2	Разряды в газах. Влияние давления, температуры, формы электродов. Импульсный пробой газов. Разрядные процессы в жидкой и твердой изоляции	3/устан				5	
3.0	<b>Раздел 3. Изоляционные конструкции и материалы</b>	3/устан	1	-	2	10	ПК-4.2
3.1	Основные характеристики изоляторов. Типы изоляторов, применяемых в устройствах электрической тяги. Гирлянды изоляторов и распределение напряжения вдоль гирлянды. Особенности распределения напряжения на изоляторах ЭПС.	3/устан	1			5	
3.2	Изоляция высоковольтных кабелей и конденсаторов. Изоляция трансформаторов и электротяговых аппаратов электроподвижного состава. Координация изоляции	3/устан			2	5	
4.0	<b>Раздел 4. Испытания изоляции</b>	3/устан	1	-	2/2	54	ПК-4.2
4.1	Механизмы возникновения дефектов в изоляции. Основные виды профилактических испытаний	3/устан	1			20	
4.2	Испытание изоляции повышенным напряжением. Виды испытательных напряжений. Нормы на испытательные напряжения. Испытательные установки высокого напряжения. Измерение высоких постоянных, переменных и импульсных напряжений.	3/устан			2/2	34	
5.0	<b>Раздел 5. Перенапряжения в устройствах электроподвижного состава</b>	3/устан	1	-	2/2	10	ПК-4.2
5.1	Классификация перенапряжений. Перенапряжения прямого удара молнии и индуктированные перенапряжения. Атмосферные перенапряжения в контактной сети электрифицированных железных дорог. Основные принципы защиты от перенапряжений.	3/устан	1		2/2	10	
	<b>Итого</b>	<b>3/устан</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>94</b>	ПК-4.2

**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 КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1 Учебная литература**

**6.1.1 Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	Егоров В. В.; ред. Хечумян И. А.	Техника высоких напряжений. Перенапряжения в устройствах электрической тяги. Профилактические испытания изоляции : учебник для вузов ж-д трансп. - Текст : непосредственный	Москва : Маршрут, 2004	78
6.1.1.2	Харченко А. Ф.	Техника высоких напряжений. Изоляция устройств электроснабжения железных дорог : учебное пособие для вузов ж.-д. трансп.. - Текст : непосредственный	Москва : ФГОУ УМЦ по образованию на ж.д. трансп., 2013	6
6.1.1.3	Важов В. Ф., Лавринович В. А.	Техника высоких напряжений [Электронный ресурс]: учебник. - <a href="https://znanium.com/catalog/product/1086750">https://znanium.com/catalog/product/1086750</a> . - Текст : электронный	Москва : ИНФРА-М, 2020	100 % online

**6.1.2 Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	Ройзен О. Г.	Техника высоких напряжений : учебное иллюстрированное пособие для ссузов. - Текст : непосредственный	Москва : Маршрут, 2005	20
6.1.2.2	Чайкина Л. П.	Техника высоких напряжений : учебник для ссузов ж-д трансп.. - Текст : непосредственный	Москва : Маршрут, 2005	36

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.3.1	Колмаков В. О., Тимофеев С. А.	Техника высоких напряжений [Электронный ресурс]: учебное пособие по дисциплине Б1.В.ДВ.01.01 для студентов очной и заочной формы обучения специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов специализации 1 Электроснабжение железных дорог, 2 Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте. - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FM=T=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%3C">http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FM=T=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%3C</a>	Красноярск : КриЖТ ИрГУПС, 2017	100 % online

		<a href="http://irbis.krsk.irkgups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E3%2F%D0%9A%2060%2D080274%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">2E%3E%3D621%2E3%2F%D0%9A%2060%2D080274%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>		
6.1.3.2	Колмаков О. В., Колмаков В. О.	Техника высоких напряжений [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению контрольных работ для студентов заочной формы обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализации 1 «Электроснабжение железных дорог». - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkgups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E3%2F%D0%9A%2060%2D188960%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkgups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E3%2F%D0%9A%2060%2D188960%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>	Красноярск : КРИЖТ ИрГУПС, 2018	100 % online
6.1.3.3	Колмаков О. В., Колмаков В. О.	Техника высоких напряжений [Электронный ресурс]: сборник типовых задач с методическими рекомендациями для студентов заочной формы обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализации 1. «Электроснабжение железных дорог». - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkgups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E3%2F%D0%9A%2060%2D083454%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkgups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E3%2F%D0%9A%2060%2D083454%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>	Красноярск : КРИЖТ ИрГУПС, 2018	100 % online
6.1.3.4	Колмаков О. В., Колмаков В. О.	Техника высоких напряжений [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов всех форм обучения 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов специализация "Электроснабжение железных дорог". - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkgups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E3%2F%D0%9A%2060%2D250135633%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkgups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E3%2F%D0%9A%2060%2D250135633%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>	Красноярск : КРИЖТ ИрГУПС, 2022	100 % online
6.1.3.5	Колмаков О. В., Колмаков В. О.	Техника высоких напряжений [Электронный ресурс]: лабораторный практикум для студентов всех форм обучения специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов специализация "Электроснабжение железных дорог". - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkgups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E3%2F%D0%9A%2060%2D512974346%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkgups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E3%2F%D0%9A%2060%2D512974346%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>	Красноярск : КРИЖТ ИрГУПС, 2022	100 % online
6.1.3.6	Колмаков О. В.	Методические материалы и указания по изучению дисциплины	Личный кабинет	100 % online

			обучающегося, ЭИОС
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>			
6.2.1	Библиотека КрИЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: <a href="http://irbis.krsk.irgups.ru/">http://irbis.krsk.irgups.ru/</a> . – Режим доступа: после авторизации. – Текст: электронный.		
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – . – URL: <a href="http://umczt.ru/books/">http://umczt.ru/books/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.		
6.2.3	Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва, 2011 – . – URL: <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст: электронный.		
6.2.4	Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва. – URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.		
6.2.5	Лань : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Санкт-Петербург, 2011 – . – URL: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст: электронный.		
6.2.6	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» : электронная библиотека : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – . – URL: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.		
6.2.7	Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: <a href="http://sdo.krsk.irgups.ru/">http://sdo.krsk.irgups.ru/</a> . – Текст: электронный.		
6.2.8	Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – . – URL: <a href="http://www.rzd.ru/">http://www.rzd.ru/</a> . – Текст: электронный.		
6.2.9	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: <a href="http://dcnti.krw.rzd">http://dcnti.krw.rzd</a> . – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст: электронный.		
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>			
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>			
6.3.1.1	Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789. Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).		
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>			
6.3.2.1	Не используется		
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>			
6.3.3.1	Не используется		
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>			
6.4.1	Не используется		
<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>			
1	Корпуса А, Л, Т, Н КрИЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И		
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Учебная Лаборатория Л-112 для выполнения лабораторных и практических работ по программе дисциплины, с использованием специальных стендов, полупроводниковых приборов и измерительных средств. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Л-112.		
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы А-224, А-409, А-414, Л-203, Л-204, Л-214, Л-404, Л-410, Н-207, Т-46, Т-5.		



## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – 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. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. На полях конспекта следует помечать 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 и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции 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. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте, так и пропущенные в силу их простоты. 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>
Лабораторные работы	<p>Целью лабораторных занятий выступает обеспечение понимания теоретического материала учебного курса и его включение в систему знаний студентов, формирование операциональной компоненты готовности специалиста, развитие различных составляющих его профессиональной компетентности. Основой лабораторного практикума выступают типовые задачи, которые должен уметь решать специалист в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Проведение лабораторной работы с целью осмысления нового учебного материала включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановку темы занятий и определение цели лабораторной работы;</li> <li>- определение порядка проведения лабораторной работы или отдельных ее этапов;</li> <li>- непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль преподавателя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;</li> <li>- подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов;</li> <li>- защита лабораторной работы.</li> </ul> <p>На первом занятии преподаватель знакомит студентов с общими правилами работы в лаборатории / компьютерном классе, техникой безопасности и структурой оформления лабораторной работы. Знакомит студента с процедурой защиты работы, обращает внимание студента на то, что оформленная работа должна завершаться формированием библиографического списка.</p> <p>Практическая подготовка, включаемая в практические занятия, предполагает выполнение обучающимся отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Техника высоких напряжений» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится 94 часа по заочной форме обучения. В разделе 4 рабочей программы, который называется</p>

«Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература.

**Обучающемуся заочной формы обучения.**

Обучающийся заочной формы обучения выполняет 1 контрольную работу (согласно методических указаний для студентов заочной формы обучения по выполнению контрольной работы), в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль».

Перед выполнением контрольной работы обучающийся должен изучить теоретический материал и разобрать решения типовых задач, которые приводятся в пособиях.

Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

**Приложение № 1 к рабочей программе  
Б1.О.34 Техника высоких напряжений**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.О.34 Техника высоких напряжений**

## **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 Университета, 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 Б1.О.34 Техника высоких напряжений участвует в формировании компетенций:

ПК-4 Способен демонстрировать знания и умения в области устройства, эксплуатации, ремонта деталей и узлов электроподвижного состава, проводить анализ особенностей работы и причин отказов в зависимости от режимов и условий эксплуатации, владеть методами испытаний и технической диагностики, а также контролировать количественные и качественные показатели использования электроподвижного состава.

**Программа контрольно-оценочных мероприятий****заочная форма обучения**

№	Курс	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>3 курс, установочная</b>				
1	3	Текущий контроль	Тема 3.2. Изоляция высоковольтных кабелей и конденсаторов. Изоляция трансформаторов и электротяговых аппаратов электроподвижного состава. Координация изоляции	ПК-4.2  Защита лабораторной работы (устно)
2	3	Текущий контроль	Тема 4.3 Испытание изоляции повышенным напряжением. Виды испытательных напряжений. Нормы на испытательные напряжения. Испытательные установки высокого напряжения. Измерение высоких постоянных, переменных и импульсных напряжений.	ПК-4.2  В рамках ПП*: решение задач реконструктивного уровня
3	3	Текущий контроль	Тема 5.1. Классификация перенапряжений. Перенапряжения прямого удара молнии и индуцированные перенапряжения. Атмосферные перенапряжения в контактной сети электрифицированных железных дорог. Основные принципы защиты от перенапряжений.	ПК-4.2  В рамках ПП*: решение задач реконструктивного уровня
4	3	Текущий контроль	Раздел 1-5	Контрольная работа (письменно)
5	3	Текущий контроль	Раздел 1-5	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>3 курс, зимняя</b>				
6		Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1-5	ПК-4.2  Собеседование (устно)

\*ПП – практическая подготовка.

## **2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, 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/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на лабораторном занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно 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	Темы лабораторных работ и требования к их защите
3	Реконструктивные задания	позволяют оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся;	Задания реконструктивного уровня
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовые тестовые задания
5	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Типовые контрольные задания
6	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

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

Шкалы 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	Базовый

	полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	
	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

### Критерии и шкала оценивания тестовых заданий при промежуточной аттестации 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

#### Собеседование

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»	Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий  Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	Не было попытки выполнить задание

#### Защита лабораторной работы

Шкала 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»	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»	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

### Задачи (задания) реконструктивного уровня

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

### Контрольная работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	Обучающийся не выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений



### 3 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

#### 3.1 Типовые вопросы для собеседования

Разделы/темы дисциплины	Вопросы
Тема 1.1 Введение, краткая характеристика дисциплины, литература. Исторический обзор развития энергетики, транспорта, высоковольтных устройств. Междисциплинарные связи	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Обзор техники высоких напряжений</li> <li>- Связь с другими дисциплинами курса</li> <li>- Переход на электроподвижной состав</li> </ul>
Тема 2.1 Виды токов в изоляции и основные характеристики изоляции. Нагрев изоляции. Диэлектрические потери.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Процессы ионизации в газах. Виды ионизации.</li> <li>- Коэффициент ударной ионизации.</li> <li>- Лавина электронов. Число электронов в лавине. Условие самостоятельности разряда.</li> </ul>
Тема 2.2 Разряды в газах. Влияние давления, температуры, формы электродов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Разряд в однородном поле. Стримерная теория разряда.</li> <li>- Разряд в однородном поле. Закон Пашена.</li> <li>- Разряд в резко неоднородном поле. Влияние полярности электродов на разрядное напряжение.</li> <li>- Влияние барьеров на разрядное напряжение в резко неоднородном поле.</li> </ul> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Время разряда. Вольт-секундная характеристика разряда.</li> <li>- Особенности развития разряда в длинных воздушных промежутках. Стадия главного разряда.</li> <li>- Коронный разряд. Корона на проводах при переменном напряжении.</li> <li>- Разряд в воздухе вдоль поверхности твердого диэлектрика в однородном поле и в неоднородном с преобладанием с преобладанием <math>E_{tg}</math>.</li> <li>- Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика в неоднородном поле с преобладанием <math>E_{норм}</math>.</li> <li>- Разряд вдоль увлажненной и загрязненной поверхности диэлектрика</li> </ul>

<p>Тема 3.1 Основные характеристики изоляторов. Типы изоляторов, применяемых в устройствах электрической тяги.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные виды изоляторов и их электрические характеристики.</li> <li>- Гирлянда изоляторов. Распределение напряжения вдоль гирлянды.</li> <li>- Выбор числа изоляторов в гирлянде. Выбор воздушных изоляционных промежутков на ВЛ.</li> <li>- Внутренняя изоляция и ее особенности. Регулирование поля во внутренней изоляции.</li> <li>Частичные разряды в газовых включениях внутренней изоляции.</li> <li>- Генераторы импульсных напряжений.</li> <li>- Разрушающие методы испытания изоляции. Испытательные установки переменного и выпрямленного напряжения.</li> <li>- Возникновение объемных зарядов в облаках. Разряд молнии.</li> <li>- Параметры молнии. Воздействие токов молнии.</li> <li>- Молниеотводы. Зоны защиты молниеотводов.</li> <li>- Трубчатые разрядники.</li> <li>- Вентильные разрядники.</li> </ul>
<p>Тема 5.1. Классификация перенапряжений. Перенапряжения прямого удара молнии и индуктированные перенапряжения. Атмосферные перенапряжения в контактной сети электрифицированных железных дорог. Основные принципы защиты от перенапряжений.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Перенапряжения при отключении ненагруженных линий. Перенапряжения при АПВ.</li> <li>- Перенапряжения при отключении малых индуктивных токов (ненагруженных трансформаторов и реакторов).</li> <li>- Квазистационарные и стационарные повышения напряжения в линиях с односторонним питанием.</li> <li>- Феррорезонансные перенапряжения.</li> <li>- Основные способы ограничения коммутационных перенапряжений.</li> </ul>

### 3.2 Типовые задания контрольной работы

Варианты контрольной работы выложены в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольной работы по темам, предусмотренным рабочей программой.

1. Определить число изоляторов в поддерживающей гирлянде. Результат расчётов сравнить с рекомендуемым.
2. Провести упрощенный выбор ограничителя перенапряжений нелинейного (ОПН), устанавливаемого взамен вентильного разрядника в схеме.
3. Рассчитать молниезащиту воздушной линии (ВЛ) электропередачи на железобетонных или металлических опорах.

4. Выбрать высоту молниеотводов и построить зону защиты от прямых ударов молнии для открытого распределительного устройства (ОРУ).

### 3.3 Темы лабораторных работ и требования к их защите

Лабораторная работа № 1 «Эксплуатационный контроль состояния электрооборудования»

Определение состояния электрооборудования с помощью тепловизионного контроля и измерений сопротивлений, ёмкости и тангенса угла диэлектрических потерь.

Вопросы для подготовки к защите

1. Какие основные показатели определяют при тепловизионном контроле состояния электрооборудования и контактных соединений?
2. Что такое  $R_{60}$  и  $K_{абс}$ , о каких качествах изоляции можно судить по этим параметрам?
3. Объяснить физический смысл угла диэлектрических потерь и принцип работы мостовой схемы для измерения  $tg \delta$ .

Лабораторная работа №2. «Влияние полярности электродов и барьеров на пробивное напряжение в неравномерном поле»

Исследовать влияние полярности электродов и влияние барьеров на пробивное напряжение воздушного промежутка «остриё–плоскость».

Вопросы для подготовки к защите

1. Почему разрядное напряжение для электродов «шар – шар» выше чем для электродов «остриё – плоскость»?
2. Как объяснить влияние полярности на разрядное напряжение промежутка «остриё – плоскость»?
3. Как объяснить влияние барьера на разрядное напряжение «остриё – плоскость»?
4. Почему разрядное напряжение зависит от места установки барьера?

Лабораторная работа № 3 «Электрические разряды вдоль поверхности твердого диэлектрика»

Изучить закономерности развития разряда вдоль поверхности диэлектрика и способы увеличения разрядного напряжения.

Вопросы для подготовки к защите

1. Объяснить влияние внутреннего экрана на разрядное напряжение опорного изолятора.
2. Как объяснять резконеравномерное распределение напряженности вдоль поверхности проходного изолятора?
3. Какие существуют способы увеличения напряжения перекрытия проходных изоляторов?

Лабораторная работа №4 «Исследование распределения напряжения вдоль гирлянды изоляторов и ее схемы замещения»

Изучить распределение напряжения вдоль гирлянды подвесных изоляторов с помощью электрической схемы замещения и экспериментально.

Вопросы для подготовки к защите

1. Как влияют на распределение напряжения вдоль гирлянды изоляторов емкости  $C_0$ ,  $C_1$ , и  $C_2$ ?
2. Какие явления вызывает неравномерное распределения напряжения по гирлянде изоляторов?
3. Какие меры применяют для выравнивания напряжения вдоль гирлянды?

Лабораторная работа № 5 «Исследование защиты подстанций от грозových волн, приходящих с линий электропередачи»

Исследовать конкретную схему защиты подстанций от перенапряжений, вызванных воздействием волн грозového происхождения.

Вопросы для подготовки к защите

1. Чем обуславливается различие напряжений на ОПН и защищаемом оборудовании при воздействии грозových волн?
2. Что такое кривая опасных волн?
3. Какова роль длины опасной зоны в схеме защиты подстанций от волн, приходящих с линий? Как влияет импульсная корона на параметры грозových волн, набегающих на подстанцию?
4. Какие мероприятия можно предложить для увеличения уровня надежности подстанций при воздействии импульсных волн?
5. Объяснить работу вентильного разрядника и нелинейного ограничителя перенапряжений.

Лабораторная работа № 6 «Исследование режимов работы нейтралей в электрических сетях»

Изучить на трехфазной модели влияние различных режимов нейтралей трансформаторов на условия работы электрической сети.

Вопросы для подготовки к защите

1. В чем преимущества и недостатки различных режимов заземления нейтрали?
2. Как влияет ДГР на величину тока замыкания на землю?
3. Что такое недокомпенсация, точная настройка, перекомпенсация?
4. Как зависит напряжение смещения нейтрали в системе с несимметрией фазных емкостей при заземлении нейтрали через ДГР?

Лабораторная работа № 7 «Исследование надежности защиты изоляции линий электропередачи от коммутационных перенапряжений»

Изучение методики расчета перенапряжений и оценка надежности работы изоляции ВЛ при воздействии коммутационных перенапряжений.

Вопросы для подготовки к защите

1. Объяснить повышение напряжения на конце односторонне-включенной линии.
2. Чем опасны высокие значения вынужденной составляющей напряжения на ВЛ?
3. Объяснить физическую сущность коммутационных перенапряжений.
4. Какие существуют методы расчета коммутационных перенапряжений?
5. Объяснить метод стоячих волн.

Лабораторная работа № 8 «Измерение тангенса угла диэлектрических потерь жидких диэлектриков»

Изучить правила эксплуатации автоматической установки для измерения тангенса угла диэлектрических потерь «Тангенс – 3М».

Вопросы для подготовки к защите

1. Какие свойства изоляции характеризует угол диэлектрических потерь?
2. Как проводят контроль изоляции измерением угла диэлектрических потерь?
3. Принцип работы моста Шеринга и возможности измерения угла диэлектрических потерь. Уравнение равновесия моста.
4. Зачем и как контролируют частичные разряды в изоляции?

Лабораторная работа №9 «Определения пробивного напряжения трансформаторного масла и других жидких диэлектриков»

Изучить методику определения пробивного напряжения трансформаторного масла и других жидких диэлектриков

Вопросы для подготовки к защите

1. Конструктивные особенности строения изоляции силовых трансформаторов.
2. Конструктивные особенности изоляции высоковольтных вводов?
3. Как выполняется изоляция силовых конденсаторов?
4. Устройство изоляция силовых кабелей?

### **3.4 Типовые задания реконструктивного уровня**

Задания выложены в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий реконструктивного уровня, предусмотренных рабочей программой.

Образец типового варианта лабораторного задания,  
выполняемой рамках практической подготовки,  
по темам «Измерение высоких постоянных, переменных и импульсных напряжений»  
(трудовая функция В/03.6 Организация неплановых ремонтов сложного технологического оборудования механосборочного производства; трудовые действия, связанные с будущей профессиональной деятельностью: контроль качества ремонта сложного технологического оборудования механосборочного производства)

Калибровка делителя и электростатического киловольтметра на переменном напряжении с помощью измерительного шарового разрядника

1. Собрать схему калибровки делителя
2. Проверить расположение шаровых разрядников в схеме на соответствие ГОСТ 17512-82
3. Установить расстояние между электродами шарового разрядника 3 мм.
4. Плавно поднимая напряжение добиться пробоя шарового разрядника.

Провести 5-6 измерений.

Занести в таблицу показания микроамперметра и киловольтметра

5. Проанализировать показания

Образец типового варианта лабораторного задания,  
выполняемой рамках практической подготовки,  
по темам «Атмосферные перенапряжения в контактной сети»  
(трудовая функция В/03.6 Организация неплановых ремонтов сложного технологического оборудования механосборочного производства; трудовые действия, связанные с будущей профессиональной деятельностью: учет отказов, повреждений и связанных с этим внеплановых простоев сложного технологического оборудования механосборочного производства)

1. Случаи поражения контактной сети;
2. Определить вероятностное место удара молнии в опору;
3. Определить вероятностное место удара молнии в трос.

### **3.5 Типовые тестовые задания**

Тестирование проводится по окончании и в течение года по завершению изучения

дисциплины и раздела (контроль/проверка остаточных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности). Компьютерное тестирование обучающихся по разделам и дисциплине используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся. Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации

Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине.

**Тест** (педагогический тест) – это система заданий – тестовых заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.

**Тестовое задание (ТЗ)** – варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, минимальная составляющая единица сложного (составного) педагогического теста, по которой испытуемый в ходе выполнения теста совершает отдельное действие.

**Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине** – это совокупность систематизированных диагностических заданий – тестовых заданий (ТЗ), разработанных по всем тематическим разделам (дидактическим единицам) дисциплины (прошедших апробацию, экспертизу, регистрацию и имеющих известные характеристики) специфической формы, позволяющей автоматизировать процедуру контроля.

**Типы тестовых заданий:**

ЗТЗ – тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов);

ОТЗ – тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме)).

#### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине «Техника высоких напряжений»

Индикатор	Тема в соответствии с РПД	Содержательный элемент	Характеристика содержания элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-4.2 Способен демонстрировать знания устройства и характеристик электрических аппаратов и электрооборудования, владеет методами выбора и расчета электрических аппаратов электроподвижного состава	Тема 1.1. Введение, краткая характеристика дисциплины, литература. Исторический обзор развития энергетики, транспорта, высоковольтных устройств контактной сети.	Основные понятия и определения	Знание	4-ОТЗ 4-ЗТЗ
		Навыки определения элементов высоковольтных устройств контактной сети	Действия	5-ОТЗ 5-ЗТЗ
		Определение междисциплинарных связей с другими дисциплинами	Умения	5-ОТЗ 5-ОТЗ
	Тема 1.2. Высоковольтные цепи электроподвижного состава. Характеристики. Параметры. Безопасность при эксплуатации и ремонте, испытаниях устройств.	Высоковольтные цепи электроподвижного состава. Характеристики. Параметры. Безопасность при эксплуатации и ремонте, испытаниях устройств.	Знание	4-ОТЗ 4-ЗТЗ
		Навыки определения условий безопасности при эксплуатации и ремонте, испытаниях устройств	Действия	5-ОТЗ 5-ЗТЗ
		Представление о характеристиках и параметрах	Умения	5-ОТЗ 5-ОТЗ

		высоковольтной цепи электроподвижного состава		
Тема 2.1. Виды токов в изоляции и основные характеристики изоляции. Нагрев изоляции. Диэлектрические потери. Терминология, виды электрических полей.		Виды токов в изоляции и основные характеристики изоляции. Нагрев изоляции. Диэлектрические потери. Терминология, виды электрических полей.	Знание	4-ОТЗ 4-ЗТЗ
		Определение нагрева изоляции	Действия	5-ОТЗ 5-ЗТЗ
		Представлять процесс взаимодействия контактной сети и ЭПС	Умения	5-ОТЗ 5-ОТЗ
Тема 2.2. Разряды в газах. Влияние давления, температуры, формы электродов. Импульсный пробой газов. Разрядные процессы в жидкой и твердой изоляции		Разряды в газах. Влияние давления, температуры, формы электродов. Импульсный пробой газов. Разрядные процессы в жидкой и твердой изоляции	Знание	4-ОТЗ 4-ЗТЗ
		Навыки решения задач	Действия	5-ОТЗ 5-ЗТЗ
		Представление о влиянии давления, температуры, формы электродов	Умения	5-ОТЗ 5-ОТЗ
Тема 3.1. Основные характеристики изоляторов. Типы изоляторов, применяемых в устройствах электрической тяги. Гирлянды изоляторов и распределение напряжения вдоль гирлянды. Особенности распределения напряжения на изоляторах ЭПС.		Основные характеристики изоляторов. Типы изоляторов, применяемых в устройствах электрической тяги.	Знание	4-ОТЗ 4-ЗТЗ
		Расчет гирлянды изоляторов и распределение напряжения вдоль гирлянды.	Действия	5-ОТЗ 5-ЗТЗ
		Определять особенности распределения напряжения на изоляторах ЭПС.	Умения	5-ОТЗ 5-ОТЗ
Тема 3.2. Изоляция высоковольтных кабелей и конденсаторов. Изоляция трансформаторов и электротяговых аппаратов электроподвижного состава. Координация изоляции		Изоляция высоковольтных кабелей и конденсаторов. Изоляция трансформаторов и электротяговых аппаратов электроподвижного состава.	Знание	4-ОТЗ 4-ЗТЗ
		Навыки определения и расчета элементов изоляция трансформаторов и электротяговых аппаратов электроподвижного состава.	Действия	5-ОТЗ 5-ЗТЗ
		Определение координации изоляции	Умения	5-ОТЗ 5-ОТЗ
Тема 4.1. Механизмы возникновения дефектов в изоляции. Основные виды профилактических испытаний		Механизмы возникновения дефектов в изоляции. Основные виды профилактических испытаний	Знание	4-ОТЗ 4-ЗТЗ
		Навыки определения дефектов в изоляции	Действия	5-ОТЗ 5-ЗТЗ
		Методика неразрушающего контроля	Умения	5-ОТЗ 5-ОТЗ
Тема 4.2. Испытание изоляции		Испытание изоляции повышенным напряжением.	Знание	4-ОТЗ 4-ЗТЗ

	повышенным напряжением. Виды испытательных напряжений. Нормы на испытательные напряжения. Испытательные установки высокого напряжения. Измерение высоких постоянных, переменных и импульсных напряжений.	Виды испытательных напряжений. Нормы на испытательные напряжения. Испытательные установки высокого напряжения.		
		Измерение высоких постоянных, переменных и импульсных напряжений.	Действия	5-ОТЗ 5-ЗТЗ
		Методика испытания изоляции повышенным напряжением	Умения	5-ОТЗ 5-ОТЗ
	Тема 5.1. Классификация перенапряжений. Перенапряжения прямого удара молнии и индуцированные перенапряжения. Атмосферные перенапряжения в контактной сети электрифицированных железных дорог. Основные принципы защиты от перенапряжений.	Классификация перенапряжений. Перенапряжения прямого удара молнии и индуцированные перенапряжения. Атмосферные перенапряжения в контактной сети электрифицированных железных дорог.	Знание	4-ОТЗ 4-ЗТЗ
		Решение задач перенапряжения в контактной сети	Действия	5-ОТЗ 5-ЗТЗ
		Методика защиты от перенапряжений.	Умения	5-ОТЗ 5-ОТЗ
			Итого	126 – ЗТЗ 126 - ОТЗ

*Образец типового итогового теста  
по дисциплине за весь период ее освоения*

Тест состоит из 18 тестовых заданий, ОТЗ-9; ЗТЗ -9.

На выполнение отводится 40 минут.

Образец типового теста содержит задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

1. Изоляция может быть разделена на ...

- 1) внешнюю и двойную
- 2) двойную внутреннюю
- 3) внешнюю и внутреннюю.

2. Глеющий разряд возникает

- 1) при малом давлении
- 2) при высоком давлении
- 3) при нормальном давлении

3. Расположите в порядке убывания значение  $\epsilon_r$  для;

- 1) жидких диэлектриков
- 2) твердых диэлектриков
- 3) газообразных диэлектриков



4. Закон Пашена определяет зависимость

- 1)  $U_{np} = f(l * \rho)$  где  $l$ - расстояние,  $\rho$  -плотность газа
- 2)  $U_{np} = f(S * \rho)$  где  $S$ - площадь электродов,  $\rho$ - плотность газа
- 3)  $U_{np} = f(S * l)$  где  $S$ - площадь электродов,  $l$ - расстояние

5 Дополните

От прямых ударов молнии ЛЭП защищены \_\_\_\_\_ молниеотводами;

6. Дополните

Для повышения однородности электрического поля в герметизированных РУ соединительные шины \_\_\_\_\_.

7. Число изоляторов воздушной лэп на деревянных опорах в сравнении с металлическими

- 1) на один меньше
- 2) на один больше
- 3) одинаково

8. Расположите в порядке убывания  $\dot{U}_{пр}$  в системе электродов:

- 1) «игла-игла»
- 2) «игла-плоскость»
- 3) «плоскость-плоскость»

9. Дополните: Давление в элегазовых распределительных устройствах поддерживается \_\_\_\_\_ давление

10. Частичные разряды в маслобарьерной изоляции происходят в \_\_\_\_\_

11. Частичные разряды в бумажно-маслянной изоляции происходят \_\_\_\_\_

12. Напряжение срабатывания ОПН  $U_n =$  \_\_\_\_\_

13. Вентильный разрядник состоит из

- 1) искровых промежутков и варистора
- 2) варистора и транзистора
- 3) транзистора и искровых промежутков

14. Внутренняя изоляция трансформаторов состоит из

- 1) продольной и поперечной
- 2) поперечной и главной
- 3) главной и продольной

15. По своему назначению изоляторы делятся на

- 1) опорные и проходные;
- 2) опорные и подвесные;
- 3) опорные, проходные и подвесные.

16. Установите соответствие между воздействующими факторами и изменениями в изоляции

- |                        |  |
|------------------------|--|
| 1) Увлажнение изоляцию | А) Термическое и динамическое воздействия на |
| 2) Загрязнение         | Б) Частичные разряды                         |

- 3) Перенапряжения
- 4) Короткие замыкания

- В) Увеличение  $\text{tg } \delta$
- Д) Повышение температуры

17. Дополните

Для главной изоляции электрических машин высокого напряжения используют материалы на основе \_\_\_\_\_.

18. Дополните

ОПН состоит из \_\_\_\_\_ сопротивлений;

### 3.6 Перечень теоретических вопросов к зачету

1. Процессы ионизации в газах. Виды ионизации.
2. Коэффициент ударной ионизации.
3. Лавина электронов. Число электронов в лавине. Условие самостоятельности разряда.
4. Разряд в однородном поле. Стримерная теория разряда.
5. Разряд в однородном поле. Закон Пашена.
6. Разряд в резко неоднородном поле. Влияние полярности электродов на разрядное напряжение.
7. Влияние барьеров на разрядное напряжение в резко неоднородном поле.
8. Время разряда. Вольт-секундная характеристика разряда.
9. Особенности развития разряда в длинных воздушных промежутках. Стадия главного разряда.
10. Коронный разряд. Корона на проводах при переменном напряжении.
11. Разряд в воздухе вдоль поверхности твердого диэлектрика в однородном поле и в неоднородном с преобладанием с преобладанием  $E_{\text{тг}}$ .
12. Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика в неоднородном поле с преобладанием  $E_{\text{норм}}$ .
13. Разряд вдоль увлажненной и загрязненной поверхности диэлектрика.
14. Основные виды изоляторов и их электрические характеристики.
15. Гирлянда изоляторов. Распределение напряжения вдоль гирлянды.
16. Выбор числа изоляторов в гирлянде. Выбор воздушных изоляционных промежутков на ВЛ.
17. Внутренняя изоляция и ее особенности. Регулирование поля во внутренней изоляции.
18. Частичные разряды в газовых включениях внутренней изоляции.
19. Генераторы импульсных напряжений.
20. Разрушающие методы испытания изоляции. Испытательные установки переменного и выпрямленного напряжения.
21. Неразрушающие методы испытания изоляции.
22. Возникновение объемных зарядов в облаках. Разряд молнии.
23. Параметры молнии. Воздействие токов молнии.
24. Молниеотводы. Зоны защиты молниеотводов.
25. Атмосферные перенапряжения на ВЛ. Прямой удар молнии в линию без троса.
26. Атмосферные перенапряжения на ВЛ. Прямой удар молнии в линию с тросом.
27. Распространение волн по линии. Преломление и отражение волн в узловых точках.
28. Трубочатые разрядники.
29. Вентильные разрядники.
30. Молниезащита подстанций от волн, приходящих с линий электропередач.
31. Переходные процессы в обмотках трансформатора
32. Молниезащита вращающихся машин.

33. Режимы работы нейтралей электрических сетей.
34. Гашение дуги емкостного тока с помощью дугогасящих реакторов.
35. Защита разземленной нейтрали трансформаторов 110 кВ и ненагруженных обмоток низкого напряжения.
36. Защита разземленной нейтрали трансформаторов 110 кВ и ненагруженных обмоток низкого напряжения.
37. Перенапряжения при отключении ненагруженных линий. Перенапряжения при АПВ.
38. Перенапряжения при отключении малых индуктивных токов (ненагруженных трансформаторов и реакторов).
39. Квазистационарные и стационарные повышения напряжения в линиях с односторонним питанием.
40. Феррорезонансные перенапряжения.
41. Основные способы ограничения коммутационных перенапряжений.

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

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
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР
Собеседование	Преподаватель информирует обучающихся о том, что для оценки их знаний в качестве формы промежуточной аттестации – экзамена, будет использована специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.
	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности обучающегося по дисциплине. Преподаватель на последнем практическом занятии напоминает обучающимся, что они могут посмотреть перечень вопросов к тесту в ФОС, размещенном электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.
Задания реконструктивного уровня	Выполнение заданий творческого уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) 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 к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;

– перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и примеры типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету/экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КриЖТ 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. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины.

### **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	Оценка
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»

Промежуточная аттестация в форме зачета проводится по результатам дополнительного аттестационного испытания в форме контрольной работы, состоящей из типовых практических задач (три задачи) изучаемого раздела. Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением дополнительного аттестационного испытания проходит на последнем в семестре занятии по дисциплине.