

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

**Забайкальский институт железнодорожного транспорта** –  
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «31» мая 2024 г. № 425-1

**Б1.В.ДВ.06.01 Техника высоких напряжений**  
рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация – Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

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

Кафедра-разработчик программы – Электроснабжение

Общая трудоемкость в з.е. – 2

Часов по учебному плану – 72

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

(очная/заочная)

Формы промежуточной аттестации в семестре/на курсе

очная форма обучения: зачет 9 семестр

заочная форма обучения: зачет 5 курс

**Очная форма обучения** **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	9	Итого
Число недель в семестре	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий / в т.ч. в форме ПП*</b>	<b>34/4</b>	<b>34/4</b>
– лекции	17	17
– практические	-	-
– лабораторные	17/4	17/4
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

**Заочная форма обучения** **Распределение часов дисциплины по курсам**

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

УП – учебный план.

\* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ЧИТА

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



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 Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 г. № 217.

Программу составил:

ст. преподаватель

О. А. Соловьёва

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроснабжение», протокол от «27» апреля 2024 г. № 32.

Зав. кафедрой ЭлС к.т.н., доцент

С. А. Филиппов

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели преподавания дисциплины</b>	
1	приобретение обучающимися 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 методами работы испытательной и измерительной аппаратурой высокого напряжения
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	передача обучающимся 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 аппаратуры высокого напряжения
<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>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Б1.О.46 Тяговые и трансформаторные подстанции
2	Б1.О.48 Контактные сети и линии электропередач
3	Б1.О.51 Электроснабжение железных дорог
4	Б1.В.ДВ.02.01 Электронная техника и преобразователи в электроснабжении
5	Б1.В.ДВ.02.02 Силовая электроника в системах электроснабжения железных дорог
6	Б1.В.ДВ.03.01 Компьютерное проектирование и моделирование систем электроснабжения
7	Б1.В.ДВ.03.02 Применение вычислительной техники в электроснабжении железных дорог
8	Б1.В.ДВ.04.01 Электрические сети и системы
9	Б1.В.ДВ.04.02 Системы электроснабжения предприятий железнодорожного транспорта
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
2	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
3	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-4. Способен осуществлять работы по проектированию, внедрению, техническому обслуживанию,	ПК-4.3. Применяет в профессиональной деятельности методы диагностирования параметров оборудования и проведения специальных	<b>Знать:</b> 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

ремонт и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, воздушных линий электропередач, контактной сети постоянного и переменного тока	измерений, порядок и правила технической эксплуатации устройств, а также работает со специализированным программным обеспечением при организации технической эксплуатации устройств и систем тягового электроснабжения, контактной сети и воздушных линий электропередачи	ограничения амплитуды перенапряжений и защитные устройства; методы профилактических испытаний изоляции установок высокого напряжения
		<b>Уметь:</b> 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 защищаемыми объектами
		<b>Владеть:</b> методами профилактических испытаний изоляции установок высокого напряжения; способами 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 работы	Семестр	Очная форма				Заочная форма				Код индикатора достижения компетенции	
			Часы				Курс/сессия	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб		СР
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Общие сведения о дисциплине</b>	<b>9</b>	<b>1</b>				<b>5/зимняя</b>				<b>1</b>	<b>ПК-4.3</b>
1.1	Тема: Введение, краткая характеристика дисциплины, литература. Исторический обзор развития энергетики, транспорта, высоковольтных устройств. Междисциплинарные связи	9	1				5/зимняя				1	ПК-4.3
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Электрические процессы в изоляции</b>	<b>9</b>	<b>4</b>		<b>6/4</b>	<b>10</b>	<b>5/зимняя</b>	<b>4</b>		<b>4/4</b>	<b>14</b>	<b>ПК-4.3</b>
2.1	Тема: Виды токов в изоляции и основные характеристики изоляции. 1. Нагрев изоляции. Диэлектрические потери 2. Терминология, виды электрических полей	9	2				5/зимняя	2				ПК-4.3
2.2	Лабораторная работа № 1 «Измерение электрического сопротивления изоляции»	9			2/2	2	5/зимняя			2/2	2	ПК-4.3
2.3	Тема: Разряды в газах. Влияние давления, температуры, формы электродов. Импульсный пробой газов. Разрядные процессы в жидкой и твердой изоляции	9	2				5/зимняя	2				ПК-4.3
2.4	Лабораторная работа № 2 «Электрические разряды в воздухе в однородных и неоднородных электрических полях»	9			4/2	4	5/зимняя			2/2	6	ПК-4.3
2.5	Изучение теоретического материала по теме «Профилактика изоляции. Задачи и цели профилактики. Измерение сопротивления изоляции (токов утечки). Измерение $\tan \delta$ »	9				4	5/зимняя				6	ПК-4.3

<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Изоляционные конструкции</b>	<b>9</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>6</b>	<b>5/ зимняя</b>				<b>8</b>	<b>ПК-4.3</b>
3.1	Тема: Основные характеристики изоляторов. Типы изоляторов, применяемых в устройствах электрической тяги. Гирлянды изоляторов и распределение напряжения вдоль гирлянды	9	2				5/ зимняя				1	ПК-4.3
3.2	Тема: Изоляция высоковольтных кабелей и конденсаторов. Изоляция трансформаторов и электротяговых аппаратов электроподвижного состава. Координация изоляции.	9	2				5/ зимняя				1	ПК-4.3
3.3	Лабораторная работа № 3 «Изучение устройства, назначения и принципа действия испытательной установки 10 кВ»	9			2	2	5/ зимняя				3	ПК-4.3
3.4	Изучение теоретического материала по теме «Методы обнаружения частичных разрядов. Методы регистрации высокочастотных составляющих частичных разрядов (индикаторы частичных разрядов - ИЧР)»	9				4	5/ зимняя				3	ПК-4.3
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Испытания изоляции</b>	<b>9</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>6</b>	<b>5/ зимняя</b>				<b>7</b>	<b>ПК-4.3</b>
4.1	Тема: Механизмы возникновения дефектов в изоляции. Основные виды профилактических испытаний	9	2				5/ зимняя				1	ПК-4.3
4.2	Тема: Неразрушающие методы испытаний изоляции. Измерение сопротивления и емкости изоляции. Контроль диэлектрических потерь. Хроматографический анализ растворенных в масле трансформатора газов	9	2				5/ зимняя				1	ПК-4.3
4.3	Лабораторная работа № 4 «Электрический разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика»	9			2	2	5/ зимняя				2	ПК-4.3
4.4	Изучение теоретического материала по теме «Контроль влажности изоляции. Испытание повышенным напряжением»	9				4	5/ зимняя				3	ПК-4.3
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Перенапряжения в устройствах электрической тяги. Защита от перенапряжений</b>	<b>9</b>	<b>4</b>		<b>7</b>	<b>16</b>	<b>5/ зимняя</b>				<b>30</b>	<b>ПК-4.3</b>

5.1	Тема: Классификация перенапряжений. Перенапряжения прямого удара молнии и индуктированные перенапряжения. Атмосферные перенапряжения в контактной сети электрифицированных железных дорог	9	2				5/ зимняя			1	ПК-4.3
5.2	Тема: Основные принципы защиты от перенапряжений	9	2				5/ зимняя			1	ПК-4.3
5.3	Лабораторная работа № 5 «Определение электрической прочности трансформаторного масла»	9			4	2	5/ зимняя			3	ПК-4.3
5.4	Лабораторная работа № 6 «Статистический метод определения электрической прочности диэлектриков»	9			3	2	5/ зимняя			3	ПК-4.3
5.5	Перенапряжения и защита от них. Классификация перенапряжений. Внутренние перенапряжения. Грозозащита воздушных линий электропередач и подстанций. Средства защиты от перенапряжений. Волновые процессы в линиях. Волновые процессы в обмотках трансформаторов					8	5/ зимняя			4	ПК-4.3
5.6	Изучение теоретического материала по теме «Измерение высоких напряжений. Шаровые разрядники. Электростатические вольтметры. Делители напряжения (ДН)»	9				4	5/ зимняя			2	ПК-4.3
	Выполнение контрольной работы						5/ зимняя			16	ПК-4.3
	<b>Форма промежуточной аттестации - зачет</b>	<b>9</b>			<b>-</b>		<b>5/ зимняя</b>			<b>4</b>	<b>ПК-4.3</b>

\* Код индикатора достижения компетенции проставляется или для всего раздела, или для каждой темы, или для каждого вида работы.

Примечание. В разделе через косую черту указываются часы, реализуемые в форме практической подготовки.

### **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 Института, 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 : учебное пособие / В. В. Егоров. – М.:Маршрут, 2004 – 188 с.	76
6.1.1.2	Харченко, А. Ф. Техника высоких напряжений. Изоляция устройств электроснабжения железных дорог : учебное пособие / А. Ф. Харченко. - М: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2013. - 190 с.	20
6.1.1.3	Чайкина, Л.П. Техника высоких напряжений : учебник / Л. П. Чайкина. - Москва: Издательство "Маршрут", 2005. — 229 с. — 5-89035-298-9. - Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. - URL: <a href="https://umczt.ru/books/1194/226088">https://umczt.ru/books/1194/226088</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.2.1	Ройзен, О.Г. Техника высоких напряжений: учебное пособие / О. Г. Ройзен. - Москва : Издательство "Маршрут", 2005. - 39 с. - 5-89035-197-4. - Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. - URL: <a href="https://umczt.ru/books/1194/226123">https://umczt.ru/books/1194/226123</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн
6.1.2.2	Радченко В.Д. Техника высоких напряжений устройств электрической тяги. — М.: Транспорт, 1975. — 360 с.	17
6.1.2.3	Техника высоких напряжений: учебно-методическое пособие / составители А. В. Черепанов, А. Д. Степанов. — Иркутск: ИрГУПС, 2020. - 72 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/200171">https://e.lanbook.com/book/200171</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн/ЭИОС
6.1.3.1	Коробков Г. В. Техника высоких напряжений: метод. указания по выполнению лабораторных работ для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализации 1 - «Электроснабжение железных дорог»/ Г. В. Коробков. - Чита: ЗаБИЖТ, 2018. - 44 с. [Электронный ресурс]: <a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=25209.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=25209.pdf</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн / ЭИОС
6.1.3.2	Коробков Г. В. Техника высоких напряжений: метод. указания по выполнению контрольной работы для студентов 3 курса заочной формы обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализации 1 - «Электроснабжение железных дорог»/Г. В. Коробков. - Чита: ЗаБИЖТ, 2018. -12 с. [Электронный ресурс]: <a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=25219.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=25219.pdf</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн / ЭИОС
6.1.3.3	Коробков Г.В. Методические указания по выполнению самостоятельных работ для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализации «Электроснабжение железных дорог» – Чита: ЗаБИЖТ, 2018.–20 с. [Электронный ресурс]: <a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=25016.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=25016.pdf</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн / ЭИОС
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	АСУ Библиотека ЗаБИЖТ <a href="http://zabizht.ru">http://zabizht.ru</a>	
6.2.2	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте <a href="https://umczt.ru/books/">https://umczt.ru/books/</a>	
6.2.3	ЭБС "Издательство "Лань" <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	

<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b>	
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11
6.3.1.2	Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. №64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 92/32А-08
6.3.1.3	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
6.3.1.4	АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009611107, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19.02.2009
6.3.1.5	БД АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009620102, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27.02.2009
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>	
6.3.2.1	Не предусмотрено
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
6.4.1	РД 34.45-51.300-97 Объем и нормы испытаний электрооборудования 6-е издание, с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.03.2001 (утвержден Департаментом науки и техники РАО «ЕЭС России» 8 мая 1997 г.)

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Учебный и лабораторный корпуса ЗаБИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040, Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11
2	Учебная аудитория 1.13 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной), Типовой комплект учебного оборудования "Электротехнические материалы", исполнение настольное, компьютерная версия (без ПК), ELCUTЭТМ/ЛС – НК), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
3	Учебная аудитория 2.1 для проведения практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (компьютеры с подключением к сети интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, телевизор), служащими для представления специализированной информации большой аудитории.
4	Учебная аудитория 2.12 для проведения лекционных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной)), служащими для представления специализированной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» с выходом в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальный зал; - 2.11, 2.17
6	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия



## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>На лекциях обучающиеся получают самые необходимые данные, во многом дополняющие и корректирующие учебники. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является неперенным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.</p> <p>Слушание и запись лекций – сложные виды работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Слушая лекции, надо отвлекаться при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал. Внимание человека неустойчиво. Требуется волевые усилия, чтобы оно было сосредоточенным. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое "конспектирование" приносит больше вреда, чем пользы. Некоторые обучающиеся просят иногда лектора "читать помедленнее". Но лекция не может превратиться в лекцию-диктовку. Это очень вредная тенденция, ибо в этом случае обучающийся механически записывает большое количество услышанных сведений, не размышляя над ними.</p> <p>Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно» и т.п. Целесообразно разработать собственную «маркировку» (значки, символы), сокращения слов. Работая над конспектом лекций, нужно использовать не только учебник, но и рекомендованную дополнительную литературу. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями. Функция обучающегося – не только переработать информацию, но и активно включиться в открытие неизвестного для себя знания.</p> <p>Общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций: Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист, которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме.</p> <p>Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.</p> <p>В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.</p> <p>В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.</p> <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. 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</p>
Лабораторное занятие	<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</p>

	<p>отношений Блока 1.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;</li> <li>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;</li> <li>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.</li> </ul> <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>Практическая подготовка, включаемая в лабораторные работы, предполагает выполнение обучающимся отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование умений и практических навыков</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине 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. Обучающийся изучает учебный материал и если, несмотря на изученный материал, задания выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия и/или консультацию лектора.</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, аудиториях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Учебный материал дисциплины, предусмотренный учебным планом, для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий.</p> <p>Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах</p>
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

## **Приложение № 1 к рабочей программе**

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

## 1. Общие положения

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

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

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. С учетом действующего в Институте Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости 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 ОПОП; 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 с указанием этапов их формирования. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.01 Техника высоких напряжений участвует в формировании компетенции:

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 (раздел/тема дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>2 семестр</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Общие сведения о дисциплине Раздел 2. Электрические процессы в изоляции	ПК-4.3	Защита лабораторной работы (устно), тестирование (компьютерные технологии)
2	Текущий контроль	Раздел 3. Изоляционные конструкции	ПК-4.3	Защита лабораторной работы (устно), тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: защита лабораторной работы (устно)
3	Текущий контроль	Раздел 4. Испытания изоляции	ПК-4.3	Защита лабораторной работы (устно), тестирование (компьютерные технологии)
4	Текущий контроль	Раздел 5. Перенапряжения в устройствах электрической тяги. Защита от перенапряжений	ПК-4.3	Защита лабораторной работы (устно), тестирование (компьютерные технологии)
5	Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1. Общие сведения о дисциплине Раздел 2. Электрические процессы в изоляции Раздел 3. Изоляционные конструкции Раздел 4. Испытания изоляции Раздел 5. Перенапряжения в устройствах электрической тяги. Защита от перенапряжений	ПК-4.3	Зачет (собеседование), зачет – тестирование (компьютерные технологии)

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

\*\*ПП – практическая подготовка

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

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (раздел/тема дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>Курс 5 сессия зимняя</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Общие сведения о дисциплине Раздел 2. Электрические процессы в изоляции Раздел 3. Изоляционные конструкции Раздел 4. Испытания изоляции Раздел 5. Перенапряжения в устройствах электрической тяги. Защита от перенапряжений	ПК-4.3	Защита лабораторной работы (устно), контрольная работа (письменно) В рамках ПП**: защита лабораторной работы (устно)
2	Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1. Общие сведения о дисциплине Раздел 2. Электрические процессы в изоляции Раздел 3. Изоляционные конструкции Раздел 4. Испытания изоляции Раздел 5. Перенапряжения в устройствах электрической тяги. Защита от перенапряжений	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 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 проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся 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 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	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	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

		(или) опыта деятельности обучающихся	
2	Контрольная работа (К)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы
3	Тестирование (компьютерные технологии)	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	Фонд тестовых заданий
4	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 типовое практическое задание к зачету
5	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине 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

#### 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

#### Контрольная работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Полное раскрытие темы, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно (все задачи решены правильно)
	Недостаточно полное раскрытие темы, одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий или в решениях задач
«не зачтено»	Ответ отражает лишь общее направление изложения лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; большое количество грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий или в решениях задач
	Обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема не раскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных, при выполнении заданий или в решениях задач, наличие грамматических и стилистических ошибок и др. Нет ответа. Не было попытки выполнить задание



Тестирование – текущий контроль:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### **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 Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты, выполняемой в рамках практической подготовки**

Задания для выполнения лабораторных работ и примерные перечни вопросов для их защиты выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты, предусмотренная рабочей программой дисциплины.

Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

#### **Лабораторная работа 2. Электрические разряды в воздухе в однородных и неоднородных электрических полях**

##### **Задание**

1. Вставить электроды в изолированную стойку, при помощи мерной линейки установить необходимое расстояние между ними и закрепить их в этом положении.
2. Закрывать двери высоковольтной камеры.
3. Установить регулировочный автотрансформатор в нулевое положение.
4. Включить аппарат в сеть, затем нажать кнопку «вкл. макс.» автомата на щитке камеры (при этом должна загореться зеленая лампа, сигнальная), после этого включить кнопку автомата аппарата. Должна загореться красная сигнальная лампа.
5. Приступить к эксперименту, плавно повышая напряжение со скоростью не более 1 кВ/сек. В момент пробоя воздушного промежутка заметить показания киловольтметра.
6. После отключения высокого напряжения автоматом аппарата рукоятку регулировочного автотрансформатора вывести в начальное положение.
7. Для каждого расстояния опыт повторяется три раза, и разрядное напряжение определяется как среднеарифметическое результирующее трех измерений.
8. По окончании опыта при установленном выше расстоянии между электродами следует отключить аппарат от сети, выдернув штепсель шнура питания аппарата из розетки щитка камеры.
9. Открыв дверь высоковольтной камеры, необходимо заземлительной штангой коснуться электродов, после чего можно проводить изменения расстояния между электродами или замену электродов.

##### **Примерный перечень вопросов для защиты лабораторной работы**

1. Какая форма электродов и при каких условиях дает максимальную стабильность электрической прочности воздуха?
2. Как влияет на пробивное напряжение воздуха влага на поверхности шаровых разрядников и почему?
3. Как сказывается наличие пыли в воздухе на его электрическую прочность?
4. Как можно повысить электрическую прочность воздуха?
5. Нарисуйте кривую Пашена для газов.
6. Как может быть выражена объемная ионизация частиц газа?

7. При какой полярности электродов «игла-плоскость» пробивное напряжение воздуха максимально и минимально?

8. Объясните влияние барьера на разрядные напряжения между стержнем и плоскостью при положительной и отрицательной полярности стержня.

9. Почему скорость стримера больше скорости электронной лавины?

10. Какие существуют виды ионизации газов?

11. Как зависит прочность воздуха от давления и расстояния между электродами?

### 3.2 Типовое задание для выполнения контрольной работы

Варианты заданий для выполнения контрольной работы выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового задания для выполнения контрольной работы по темам дисциплины, предусмотренными рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта задания для выполнения контрольной работы

Подобрать изоляторы для крепления и изоляции токоведущих частей электроустановки, номинальное напряжение которых указано в таблице 1, тип – в таблице 2.

Таблица 1

	Номер варианта по предпоследней цифре шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номинальное напряжение электроустановки, кВ	0,825	3,3	6	10	20	27,5	35	110	220	27,5

Таблица 2

Номер варианта по последней цифре шифра	Вид токоведущих частей электроустановки
0	Провода линий электропередач
1	Сборные шины жесткие
2	Сборные шины гибкие
3	Ввод в силовой трансформатор
4	Ввод в здание
5	Ввод в выключатель
6	Токоведущие части камеры распределительного устройства
7	Ножи разъединителя
8	Провода линий электропередачи
9	Ввод в подстанцию

Для выбранных изоляторов необходимо:

1. Дать обоснование правильности их выбора.
2. Начертить эскиз конструкции изолятора.
3. Дать определение и привести числовые значения основных электрических и механических характеристик изолятора.
4. Указать диэлектрические материалы, из которых изготавливают изоляторы. Описать назначение арматуры и указать материалы, из которых она изготовлена.

### 3.3 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-2.4. Применяет знания теоретических положений о классификации, свойствах и характеристиках материалов, для оценки их пригодности к использованию в составе оборудования системы обеспечения движения поездов, применяет способы подбора и эффективного использования материалов, нормы расхода материалов, запасных частей и электроэнергии при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте объектов системы обеспечения движения поездов	Введение, краткая характеристика дисциплины, литература. Исторический обзор развития энергетики, транспорта, высоковольтных устройств. Междисциплинарные связи	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Виды токов в изоляции и основные характеристики изоляции. 1. Нагрев изоляции. Диэлектрические потери 2. Терминология, виды электрических полей	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Влияние давления, температуры, формы электродов. Импульсный пробой газов. Разрядные процессы в жидкой и твердой изоляции	Знание	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Основные характеристики изоляторов. Типы изоляторов, применяемых в устройствах электрической тяги. Гирлянды изоляторов и распределение напряжения вдоль гирлянды	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Изоляция высоковольтных кабелей и конденсаторов. Изоляция трансформаторов и электротяговых аппаратов электроподвижного состава. Координация изоляции.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Механизмы возникновения дефектов в изоляции. Основные виды профилактических испытаний	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Неразрушающие методы испытаний изоляции. Измерение сопротивления и емкости изоляции. Контроль диэлектрических потерь. Хроматографический анализ растворенных в масле трансформатора газов	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
Классификация перенапряжений. Перенапряжения прямого удара молнии и индуцированные перенапряжения. Атмосферные перенапряжения в контактной сети электрифицированных железных дорог	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
	Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
	Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	

	Основные принципы защиты от перенапряжений	Знание	1 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Итого	30 – ОТЗ 30 – ЗТЗ

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

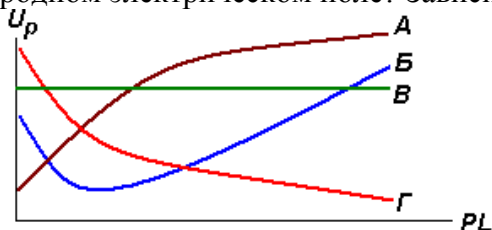
Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1. Почему дуговые перенапряжения весьма опасны для изоляции?
  - а) Возможны большие разрушения из-за длительного действия электрической дуги
  - б) Возникают большие токи замыкания на землю
  - в) Перенапряжения достигают значений до (3-5)  $U_{\phi}$
  - г) Перенапряжения представляют опасность для оборудования близлежащих сетей
2. Какие применяют источники испытательных напряжений?
  - а) Каскадные испытательные трансформаторы
  - б) Генераторы импульсных напряжений
  - в) Генераторы импульсных токов
  - г) Испытательные трансформаторы промышленной частоты

3. Каково значение сопротивления растекания контура заземления электроустановки напряжением 110 кВ и выше? Не более <:.....> Ом.

4 Какой вид имеет графическая зависимость закона Пашена при пробое промежутка в однородном электрическом поле? Зависимость обозначена буквой <:.....>



5. Чем объяснить высокую отключающую способность вакуумных выключателей ?
  - а) Способностью быстро восстанавливать свою электрическую прочность
  - б) Возникновение разряда в них определяется практически только процессами на электродах и в значительной степени материалом и конфигурацией контактов
  - в) Давление газа на межэлектродном расстоянии дугогасительного устройства 22 весьма мало и лежит в пределах 0,01—0,2 кПа•см
  - г) Электропроводность вакуума очень мала

6. Какие значения установившейся составляющей внутренних перенапряжений  $U(1)$  уст при однофазном к.з. или однофазном замыкании на землю в зависимости от рабочего заземления нейтрали сети?

- а) При компенсированной нейтрали  $U^{(1)}_{уст} = 1,6 U_{\phi}$

- б) При изолированной нейтрали  $U_{уст}^{(1)} = 1,73 U_{\phi}$
- в) При эффективном заземлении нейтрали  $U_{уст}^{(1)} = 1,4 U_{\phi}$
- г) При глухозаземленной нейтрали  $U_{уст}^{(1)} = (1,05-1,1) U_{\phi}$

7. Какова прочность ( $U_{пр}$ ) воздушного промежутка с однородным электрическим полем длиной 1 см при нормальных ( $T=20^{\circ}C$ ,  $P=760$  мм.рт.ст) атмосферных условиях? <:.....:> кВ

8. Каковы испытательные напряжения промышленной частоты силовых кабелей?

- а)  $U_{ном}=10$  кВ  $U_{исп}=30$  кВ
- б)  $U_{ном}=6$  кВ  $U_{исп}=16$  кВ
- в)  $U_{ном}=10$  кВ  $U_{исп}=25$  кВ
- г)  $U_{ном}=6$  кВ  $U_{исп}=20$  кВ

9. В случае мощного источника напряжения, в промежутке после пробоя возникает дуговой разряд. Он характеризуется узким высокотемпературным каналом с высокой плотностью тока <:.....:> см

10. В электроустановках 35 кВ запрещается приближение людей к токоведущим частям, находящимся под напряжением на расстоянии менее <:.....:> м

11. При какой температуре электрическая прочность фарфора начинает резко снижаться. При  $T$  <:.....:>  $C$

12. Для каких электрических полей характерен коронный разряд?

- а) Слабооднородных
- б) Однородных
- в) Резконеоднородных
- г) Квазиоднородных

13. Каково значение расстояния между проводами в расщепленной фазе (шаг расщепления) на проводах ВЛ переменного напряжения? <:.....:> см.

14. Для уменьшения потерь на вихревые токи магнитопроводы трансформаторов изготавливают из магнитных материалов с ...

- а) высокой удельной электропроводностью
- б) высоким удельным электрическим сопротивлением
- в) низкой плотностью
- г) высокой коэрцитивной силой

15. Для каких рабочих напряжений изготавливаются преимущественно криогенные кабели. До <:.....:> кВ

16. Вы провели 3 испытания и зафиксировали пробивное напряжение 53, 61 и 48 кВ. Определите величину среднеквадратического отклонения? Ответ округлите до целого числа. <:.....:>

17. Установите соответствие:

Сечение фазного проводника $S$ , мм <sup>2</sup>	Наименьшее сечение РЕ-шины, мм <sup>2</sup>
До 16 включительно	$S$
От 16 до 35 вкл.	16
От 35 до 400 вкл.	$S/2$

От 400 до 800 вкл.	200
Св. 800	S/4

18. В порядке возрастания электрической прочности (при нормальных температуре и давлении) материалы следует расположить так:

- а) воздух, кремнийорганическая резина;
- б) кабельное масло, кислород;
- в) трансформаторное масло, элегаз;
- г) стекло, гетинакс.

### **3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету** (для оценки знаний)

#### **Раздел 1. «Общие сведения о дисциплине»**

1. Когда и кем построена первая железная дорога с паровой тягой?
2. Какое место занимает железнодорожный транспорт в транспортной системе России?
3. Значение железнодорожного транспорта, его особенности и преимущества по сравнению с другими видами транспорта.
4. высоковольтные устройства.

#### **Раздел 2. «Электрические процессы в изоляции»**

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. Электрические поля в электроустановках. Основные характеристики. Основные свойства и принципы расчета электрических полей.
10. Краевой эффект, электрические поля в различных средах. Поле в многослойных конденсаторах.
11. Градирование изоляции. Выравнивание электрического поля и распределение напряжения в неоднородной изоляции в установках высокого напряжения переменного и постоянного токов.
12. Жидкие диэлектрики в высоковольтной технике. Электрический пробой жидких диэлектриков.
13. Маслобарьерная изоляция и особенности её применения.
14. Грозовая деятельность. Внешние перенапряжения.

#### **Раздел 3. «Изоляционные конструкции»**

1. Изоляционные воздушные промежутки на ЛЭП. Гирлянда изоляторов.
2. Понятие максимального фазного длительно допустимого напряжения. (Уф.м.д.).
3. Изоляция высоковольтных конденсаторов, вводов.
4. Уровень изоляции элементов энергосистемы, необходимость их координации. Понятие «уровень защиты», обобщенная вольт-секундная характеристика изоляции. Стратегия выбора уровня изоляции.
5. Методы, цели и задачи профилактики изоляции.
6. Подвесные изоляторы ЛЭП. Типы, устройство, характеристики, распределение напряжения в гирлянде.

7. Изоляция высоковольтных кабелей.  
8. Устройство изоляции высоковольтных трансформаторов (внешняя, внутренняя, главная, продольная).

9. Высоковольтные изоляторы. Типы, конструкции, характеристики

#### **Раздел 4. «Испытания изоляции»**

1. Классификация дефектов изоляции.  
2. Основные виды испытаний.  
3. Назначение профилактических испытаний изоляции. Методы профилактических испытаний

4. Методы неразрушающего контроля.

5. Испытание повышенным, постоянным и импульсным напряжением. Нормы на испытательные напряжения.

6. Основные виды профилактических испытаний электрооборудования тяговых подстанций.

7. Профилактические испытания изоляторов контактной сети без их демонтажа.

8. Испытательные устройства высокого напряжения. ГИН, ГИТ и ГВН.

9. Измерительные устройства высокого напряжения.

#### **Раздел 5. «Перенапряжения в устройствах электрической тяги. Защита от перенапряжений»**

1. Классификация перенапряжений. Требования к изоляции высоковольтных электроустановок.

2. Атмосферные перенапряжения. Параметры атмосферных перенапряжений.

3. Защита от атмосферных перенапряжений молниеотводами.

4. Коммутационные перенапряжения на элементах электрооборудования тяговых подстанций, их причины и параметры.

5. Резонансные перенапряжения.

6. Дуговые перенапряжения при замыкании на землю.

7. «Емкостной эффект» линии и способы его устранения.

8. Защита от внутренних перенапряжений.

9. Перенапряжения при отключении ненагруженных линий и трансформаторов.

10. Особенности волновых процессов в линиях.

11. Волновые характеристики.

12. Отражение и преломление волн напряжения и тока.

13. Особенности волновых процессов в многопроводной системе.

14. Влияние емкости и индуктивности на форму волны.

15. Волны перенапряжения в обмотках трансформаторов и электрических машин.

16. Распределение волны перенапряжения в трансформаторе с заземленной и изолированной нейтралью.

17. Нерезонирующий трансформатор.

18. Защита от атмосферных перенапряжений электрооборудования тяговых подстанций и контактной сети.

19. Защита от внутренних перенапряжений электрооборудования тяговых подстанций и контактной сети.

20. Типы и область применения молниеотводов.

### **3.5 Типовые практические задания к зачету (для оценки умений)**

1. Покажите зависимость максимальной величины грозовых перенапряжений на оборудовании подстанций от крутизны набегающих грозовых волн (для случая, когда разрядник установлен до защищаемого оборудования по ходу набегающей волны и после него)



2. Как выглядят зависимости напряжений в начале и в конце разомкнутой линии от длины этой линии без учета внутреннего сопротивления источника и без учета короны? С учетом короны и без учета внутреннего сопротивления источника? С учетом короны и с учетом внутреннего сопротивления источника?

3. Показать реальные схемы, в которых возможно возникновение феррорезонансных перенапряжений.

4. Как осуществляется генерирование коммутационных импульсов?

5. Как осуществляется контроль состояния изоляции по интенсивности частичных разрядов?

### **3.6 Типовые практические задания к зачету** (для оценки навыков и (или) опыта деятельности))

1. Волна положительной полярности амплитудой 700кВ распространяется вдоль ВЛ с  $h_{\text{ср}}=30\text{м}$ ,  $r_{\text{пр}}=0,016\text{м}$ . На каком расстоянии ставить защиту для п/ст, чтобы длина фронта была 222кВ/м.

2. Волна отрицательной полярности амплитудой 1500кВ распространяется вдоль линии с высотой подвеса 30м и радиусом провода 0,03м. Найти длину фронта после пробега пути в 3км

3. Определить величину емкости для сглаживания набегающей волны перенапряжения бесконечной длины амплитудой 500кВ и длительностью фронта 35 мкс, если  $Z_{\text{вл}}=300\text{Ом}$ , а  $n_{\text{вл}}=5$ . Как изменится емкость, если длина набегающей волны будет равно 79мкс. Допустимое напряжение волны будет равно 79 мкс. Допустимое напряжение при этом равно 50кВ.

4. Выбрать защитные аппараты для защиты п/ст от набегающих импульсов перенапряжений. На п/ст расположены 2 силовых трансформатора 220/ 110/ 10 кВ. Схема ОРУ-220 кВ выполнена “четырёхугольником”, схема ОРУ-110 кВ выполнена с секционированной рабочей системой шин, с 4-мя отходящими ВЛ. Схема ЗРУ-10 кВ выполнена с двумя секциями шин. Показать их подключение на схеме и на плане (определив место установки).

5. Выбрать количество молниеотводов и рассчитать их зоны защиты для типовой подстанции 110/10 кВ, к которой подходит 2 ВЛ подстанция тупиковая, с неавтоматизированной ремонтной перемычкой. РУ 110 кВ выполнено открытым, 10 кВ закрытым. Размеры здания подстанции: длина-30 м; ширина-9 м; высота-8 м.

#### **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	Преподаватель на установочном занятии доводит до обучающихся: темы, количество заданий в контрольной работе. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с правилами оформления (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. Выполненная контрольная работа передается для проверки преподавателю в установленные сроки. Если контрольная работа выполнена не в соответствии с указаниями или не в полном объеме, она возвращается на доработку
Защита лабораторной работы	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
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончании ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста

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