Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаранин Максим Алексеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.10.2026 15:39:46
Уникальный программный ключ:
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

УТВЕРЖДЕНА
Ученым советом университета
(протокол от 24.02.2026 №15)

# Техника высоких напряжений

## рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ
Направленность (профиль) Электроснабжение железных дорог

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:
зачет 7

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | **7 (4.1)** | | Итого | |
|---|---|---|---|---|
| Недель | 16 4/6 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Практические | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Конт. ч. на аттест. в период ЭС | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| В том числе в форме практ.подготовки | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Итого ауд. | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Контактная работа | 32,15 | 32,15 | 32,15 | 32,15 |
| Сам. работа | 31 | 31 | 31 | 31 |
| Часы на контроль | 8,85 | 8,85 | 8,85 | 8,85 |
| Итого | 72 | 72 | 72 | 72 |

Программу составил(и):
*к.т.н., доцент, Добрынин Евгений Викторович;к.т.н., доцент, Лабунский Леонид Сергеевич*

Рабочая программа дисциплины
**Техника высоких напряжений**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217)

составлена на основании учебного плана: 23.05.05-26-1-СОДПэ.pli.plx

Направление подготовки 23.05.05 СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ Направленность (профиль) Электроснабжение железных дорог

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
**Электроснабжение железнодорожного транспорта**

Зав. кафедрой Добрынин Евгений Викторович

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|---|
| 1.1 | формирование профессиональных компетенций в области изоляционных конструкций и практических навыков защиты их от перенапряжений, использования испытательной и измерительной аппаратуры высокого напряжения |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В.ДВ.01.01 |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |
|---|
| ПК-4 Способен обеспечивать техническую поддержку процесса эксплуатации устройств электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта |
| ПК-4.2 Выполняет измерения и оценку состояния устройств тягового электроснабжения и анализ полученных результатов |
| |
| |
| |

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

| | |
|---|---|
| **3.1** | **Знать:** |
| 3.1.1 | изоляционные материалы области их применения, преимущества и недостатки; причины возникновения перенапряжений; способы ограничения амплитуды перенапряжений и защитные устройства |
| **3.2** | **Уметь:** |
| 3.2.1 | производить профилактические испытания изоляции устройств; выбирать защитные устройства и согласовать их характеристики с защищаемыми объектами |
| **3.3** | **Владеть:** |
| 3.3.1 | приборной базой и методикой испытания изоляции и электрозащитных средств |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| | **Раздел 1. Изоляционные конструкции** | | | |
| 1.1 | Общие сведения о технике высоких напряжений. Изоляция /Лек/ | 7 | 1 | |
| 1.2 | Изоляторы /Лек/ | 7 | 2 | |
| 1.3 | Изоляция кабелей /Лек/ | 7 | 2 | |
| 1.4 | Изоляция электрических машин /Лек/ | 7 | 2 | |
| 1.5 | Распределение напряжения по гирлянде изоляторов /Пр/ | 7 | 2 | Практическая подготовка |
| 1.6 | Конструкция проходных и подвесных изоляторов /Пр/ | 7 | 2 | Практическая подготовка |
| | **Раздел 2. Испытания изоляции** | | | |
| 2.1 | Дефекты изоляции. Причины возникновения дефектов /Лек/ | 7 | 2 | |
| 2.2 | Испытания изоляции /Лек/ | 7 | 2 | |
| 2.3 | Контроль состояния изоляции /Лек/ | 7 | 2 | |
| 2.4 | Испытание трансформаторного масла /Пр/ | 7 | 2 | Практическая подготовка |
| 2.5 | Замер сопротивления изоляции кабельных линий /Пр/ | 7 | 2 | Практическая подготовка |
| 2.6 | Изучение теплового пробоя изоляции /Пр/ | 7 | 2 | Практическая подготовка |
| | **Раздел 3. Перенапряжения** | | | |
| 3.1 | Источники перенапряжений /Лек/ | 7 | 1 | |
| 3.2 | Защита устройств от перенапряжений /Лек/ | 7 | 2 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3.3 | Калибровка разрядников и искровых промежутков /Пр/ | 7 | 2 | Практическая подготовка |
| 3.4 | Расчет контура заземления /Пр/ | 7 | 2 | Практическая подготовка |
| 3.5 | Конструкция ограничителей перенапряжения. Молниезащита /Пр/ | 7 | 2 | Практическая подготовка |
| | **Раздел 4. Самостоятельная работа** | | | |
| 4.1 | Подготовка к лекциям /Ср/ | 7 | 8 | |
| 4.2 | Подготовка к практическим занятиям /Ср/ | 7 | 16 | |
| 4.3 | Современные тенденции развития изоляционных материалов /Ср/ | 7 | 7 | |
| | **Раздел 5. Контактные часы на аттестацию** | | | |
| 5.1 | Зачет /КЭ/ | 7 | 0,15 | |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Эл. адрес |
|---|---|---|---|---|
| Л1.1 | Курбатов П. А., Лепанов М. Г., Розанов Ю. К., Райнин В. Е. | Электронные аппараты: учебник и практикум для вузов | Москва: Юрайт, 2025 | https://urait.ru/bcode/562 |

### 6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

#### 6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

| | |
|---|---|
| 6.2.1.1 | Текстовый редактор |

#### 6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| | |
|---|---|
| 6.2.2.1 | Профессиональные базы данных: |
| 6.2.2.2 | Конденсаторы https://kulon.spb.ru/product-category/serijnaya-produkcziya/ |
| 6.2.2.3 | Изоляторы https://www.izolyator.ru |
| 6.2.2.4 | Информационные справочные системы: |
| 6.2.2.5 | Информационно-правовой портал Гарант http://www.garant.ru |
| 6.2.2.6 | Информационно справочная система Консультант плюс http://www.consultant.ru |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|---|---|
| 7.1 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное). |
| 7.2 | Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное) |
| 7.3 | Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. |

Приложение
к рабочей программе дисциплины

# ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

**Техника высоких напряжений**

*(наименование дисциплины(модуля)*

Направление подготовки / специальность

**23.05.05 Системы обеспечения движения поездов**

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

**Электроснабжение железных дорог**

*(наименование)*

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации:
*зачет – 7 семестр (ОФО), 3 курс (ЗФО)*

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

| Код и наименование компетенции | Код индикатора достижения компетенции |
|---|---|
| *ПК-4: Способен обеспечивать техническую поддержку процесса эксплуатации устройств электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта* | *ПК-4.2: Выполняет измерения и оценку состояния устройств тягового электроснабжения и анализ полученных результатов* |

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Оценочные материалы |
|---|---|---|
| *ПК-4.2: Выполняет измерения и оценку состояния устройств тягового электроснабжения и анализ полученных результатов* | Обучающийся знает: изоляционные материалы области их применения, преимущества и недостатки; причины возникновения перенапряжений; способы ограничения амплитуды перенапряжений и защитные устройства | Тест: 1-17<br>Вопросы: 1-17 |
| | Обучающийся умеет: производить профилактические испытания изоляции устройств; выбирать защитные устройства и согласовать их характеристики с защищаемыми объектами | Задания: 1-4 |
| | Обучающийся владеет: приборной базой и методикой испытания изоляции и электрозащитных средств | Задания: 5-7 |

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:
1) собеседование;
2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

## 2. Типовые[1] контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

### 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Образовательный результат |
|---|---|
| *ПК-4.2: Выполняет измерения и оценку состояния устройств тягового электроснабжения и анализ полученных результатов* | Обучающийся знает: изоляционные материалы области их применения, преимущества и недостатки; причины возникновения перенапряжений; способы ограничения амплитуды перенапряжений и защитные устройства |
| **Тест 1.** Какое из утверждений верное?<br>1. Газы являются диэлектриками.<br>2. Жидкости являются диэлектриками.<br>3. Твердые вещества являются диэлектриками. | |

[1] Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

**Тест 2.** Что происходит при увеличении температуры нагрева твердого диэлектрика?
1. Электропроводность падает.
2. Электропроводность не изменяется.
3. Удельное сопротивление падает.

**Тест 3.** У каких диэлектриков наблюдается поверхностная электропроводность?
1. Газов.
2. Жидких диэлектриков.
3. Твердых диэлектриков.

**Тест 4.** Какие материалы называют гидрофильными?
1. С малым углом смачиваемости.
2. С большим углом смачиваемости.

**Тест 5.** Какие материалы называют гидрофобными?
1. С малым углом смачиваемости.
2. С большим углом смачиваемости.

**Тест 6.** Как называется напряжение, при котором диэлектрик теряет свои диэлектрические свойства?
1. Поляризационное.
2. Ионизационное.
3. Пробивное.
4. Диэлектрическое.

**Тест 7.** Чем обусловлена высокая электрическая прочность газов при малом расстоянии между электродами?
1. Низкой концентрацией частиц газа.
2. Высокой концентрацией частиц газа.

**Тест 8.** Закон Пашена: если длина разрядного промежутка и давление газа изменяются так, что их произведение остается постоянным, то...?
1. Электрическая прочность газа остается постоянной.
2. Напряжение пробоя остаётся постоянным.
3. Напряженность поля остаётся постоянной.

**Тест 9.** С ростом давления электрическая прочность газа...
1. Снижается.
2. Увеличивается.
3. Сначала увеличивается, потом снижается.
4. Сначала снижается, потом увеличивается.

**Тест 10.** В чем отличие характера пробоя газа в однородном и неоднородном электрических полях?
1. В однородном поле электрическая прочность ниже, чем в неоднородном.
2. В однородном поле электрическая прочность выше, чем в неоднородном.
3. В однородном поле пробою предшествует коронный разряд.

**Тест 11.** В чем отличие характера пробоя газа в однородном и неоднородном электрических полях?
1. В неоднородном поле электрическая прочность выше, чем в однородном.
2. В однородном поле электрическая прочность ниже, чем в неоднородном.
3. В однородном поле пробою не предшествует коронный разряд.

**Тест 12.** Как влияет полярность напряжения подаваемого на электроды пластина и стержень, разделенных газообразным диэлектриком, на величину напряжения пробоя?
1. Никак не влияет.
2. Если на стрежне «+», а на пластине «–», то напряжение пробоя будет выше.
3. Если на стрежне «–», а на пластине «+», то напряжение пробоя будет выше.

**Тест 13.** Как влияет присутствие воды в трансформаторном масле на его электрическую прочность?
1. При растворении воды в масле прочность значительно повышается.
2. При растворении воды в масле прочность незначительно повышается.
3. При растворении воды в масле прочность значительно снижается.
4. При растворении воды в масле прочность незначительно снижается.

**Тест 14.** Чем обусловлена высокая электрическая прочность тонких пленок диэлектрика?
1. Тонкие пленки не нагреваются за счет низкой теплоемкости.
2. Низкая вероятность образования лавины электронов.
3. Низкий уровень содержания примесей.

**Тест 15.** Какой вид пробоя наблюдается в диэлектрике при резком увеличении напряжения?

1. Электрохимический.
2. Электрический.
3. Тепловой.

**Тест 16.** Какой вид пробоя наблюдается в диэлектрике вызванный электрическим старением?
1. Электрохимический.
2. Электрический.
3. Тепловой.

**Тест 17.** Какой вид пробоя наблюдается в твердом диэлектрике при импульсном воздействии напряжения?
1. Электрохимический.
2. Электрический.
3. Тепловой.

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Образовательный результат |
|---|---|
| *ПК-4.2: Выполняет измерения и оценку состояния устройств тягового электроснабжения и анализ полученных результатов* | Обучающийся умеет: производить профилактические испытания изоляции устройств; выбирать защитные устройства и согласовать их характеристики с защищаемыми объектами |
| 1. Провести измерение пробивного напряжения твердого диэлектрика (бумага) на испытательном стенде<br>2. Провести измерение пробивного напряжения жидкого диэлектрика (масло) на испытательном стенде<br>3. Провести измерение пробивного напряжения газа (воздух) на испытательном стенде<br>4. Выполнить проверочный расчет заданного типа изолятора на динамическую стойкость при заданном ударном токе к.з. | |
| *ПК-4.2: Выполняет измерения и оценку состояния устройств тягового электроснабжения и анализ полученных результатов* | Обучающийся владеет: приборной базой и методикой испытания изоляции и электрозащитных средств |
| 5. Провести на установке испытание трансформаторного масла<br>6. Провести на установке испытание диэлектрических перчаток<br>7. Измерить зависимость пробивного напряжения от состояния поверхности изолятора на испытательном стенде | |

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Общие сведения о технике высоких напряжений
2. Виды изоляторов
3. Изоляция кабелей
4. Изоляция электрических машин
5. Распределение напряжения по гирлянде изоляторов
6. Конструкция проходных и подвесных изоляторов
7. Дефекты изоляции. Причины возникновения дефектов
8. Способы испытания изоляции
9. Методы контроля состояния изоляции
10. Испытание трансформаторного масла
11. Порядок проведения замеров сопротивления изоляции кабельных линий
12. Виды пробоя изоляции
13. Источники перенапряжений
14. Способы защиты устройств от перенапряжений
15. Требования к контуру заземления
16. Калибровка разрядников и искровых промежутков
17. Конструкция ограничителей перенапряжения. Молниезащита

## 3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

### Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы –75–60 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объёма заданных вопросов.

### Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

**«Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*
- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*
- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

### Критерии формирования оценок по зачету

**«Зачтено»** – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил ошибки и неточности.

**«Не зачтено»** – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.