

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 «28» мая 2018 г. № 418-2

## Б1.В.ДВ.02.02 Математическое моделирование взаимодействия устройств токосъема

### рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация – Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Электроснабжение

Общая трудоемкость в з.е. – 3      Формы промежуточной аттестации на курсе:  
Часов по учебному плану – 108      зачет - 4

#### Распределение часов дисциплины в семестре

Курс	4	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
– лекции	6	6
– практические (семинарские)	-	-
– лабораторные	6	6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

ЧИТА

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу  
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.  
00a73c5b7b623a969ccad43aa81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00  
Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1296.

Программу составил:

К.т.н., доцент

В.Г. Литвинцев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроснабжение», «27» апреля 2018 г. № 47.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

С.А. Филиппов

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	приобретение навыков моделирования и анализа устройств токосъема на персональных ЭВМ
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1	моделирование и анализ устройств токосъема на персональных ЭВМ
2	приобретение умений использовать компьютер для оформления и визуализации результатов моделирования контактных подвесок, токоприемников и их взаимодействия
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
<p>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.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;</li> <li>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;</li> <li>– формирование психологии профессионала;</li> <li>– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;</li> <li>– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли</li> </ul>	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Математическое моделирование взаимодействия устройств токосъема» входит в базовую часть Блока1. Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Математическое моделирование взаимодействия устройств токосъема» изучается на начальном этапе формирования компетенции
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.Б.1.ДС.03 «Контактные сети и линии электропередача»
2	Б1.Б.1.ДС.04 «Электронная техника и преобразователи в электроснабжении»
3	Б1.Б.1.ДС.05 «Релейная защита»
4	Б1.Б.1.ДС.06 «Электроснабжение железных дорог»
5	Б1.В.04 «Автоматизация систем электроснабжения»
6	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

<b>3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ПСК-1.6: способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологий, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные типы математических моделей элементов устройств контактной сети
Уметь	составлять простейшие математические модели, связывающие параметры устройств контактной сети
Владеть	методами планирования эксперимента, методами сбора, обработки и представления информации
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	основные принципы построения математических моделей устройств контактной сети с учетом их параметров и характеристик
Уметь	использовать пакеты прикладных программ для расчета параметров контактных подвесок
Владеть	методикой разработки и применения математических моделей устройств контактной сети

<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
<b>Знать</b>	методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов токосъемных устройств разных типов
<b>Уметь</b>	интерпретировать полученные результаты моделей устройств контактной сети
<b>Владеть</b>	методикой исследования математических моделей токоприемников и контактных подвесок

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	основные типы математических моделей элементов системы токосъема
2	основные принципы построения математических моделей устройств токосъема, с учетом их параметров и характеристик
3	методику проведения вычислительного эксперимента с использованием моделей токосъемных устройств разных типов
<b>Уметь</b>	
1	составлять простейшие математические модели связывающие параметры устройств токосъема
2	использовать пакеты прикладных программ для расчета параметров контактных подвесок
3	интерпретировать полученные результаты моделирования процесса и устройств токосъема
<b>Владеть</b>	
1	методами планирования эксперимента, методами сбора, обработки и представления информации
2	методикой разработки и применения математических моделей устройств токосъема

#### **4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр</b>	<b>Часы</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»</b>
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Параметры контактной подвески</b>				
1.1	Параметры контактной подвески. /Лек/	5	1	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Параметры токоприемника</b>				
2.1	Параметры токоприемника. /Лек/	5	1	ПСК-1.6	Л1.1, Л2.2, Э.1, Э.2, Э.3
2.2	Параметры токоприемника. /Лаб/	5	1	ПСК-1.6	Л2.2, Л3.2
2.3	Динамика взаимодействия токоприемников с контактными подвесками. /Ср/	5	12	ПСК-1.6	Л4.1, Л2.2, Э.1, Э.2, Э.3
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Базовые понятия моделирования систем токосъема</b>				
3.1	Базовые понятия моделирования систем токосъема. /Лек/	5	1	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1
3.2	Исследование математических моделей процессов токосъема. Методика вычислительного эксперимента. /Лаб/	5	1	ПСК-1.6	Л2.2, Л3.2
3.3	Методика и средства эксплуатационной проверки качества токосъема и состояния контактной сети. /Ср/	5	24	ПСК-1.6	Л4.1, Л2.2, Э.1, Э.2, Э.3
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Методы построения математических моделей</b>				
4.1	Методы построения математических моделей. /Лек/	5	1	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1
4.2	Методы построения математических моделей. /Лаб/	5	1	ПСК-1.6	Л2.2, Л3.2
4.3	Подготовка к защите лабораторной работы. /Ср/	5	20	ПСК-1.6	Л4.1, Л2.2, Э.1, Э.2, Э.3

<b>5.0</b>	<b>Раздел 5 Исследования математических моделей процесса токосъема. Методика вычислительного эксперимента.</b>				
5.1	Исследования математических моделей процесса токосъема. Методика вычислительного эксперимента. /Лек/	5	1	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1
5.2	Исследования математических моделей процесса токосъема. Методика вычислительного эксперимента. /Лаб/	5	1	ПСК-1.6	Л2.2, Л3.2
5.3	Подготовка к тестированию по теме «Исследования математических моделей процесса токосъема». /Ср/	5	20	ПСК-1.6	Л4.1, Л2.2, Э.1, Э.2, Э.3
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Оценка влияния параметров и конструктивного выполнения контактной подвески и токоприемников на качество токосъема.</b>				
6.1	Оценка влияния параметров и конструктивного выполнения контактной подвески и токоприемников на качество токосъема. /Лек/	5	1	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1
6.2	Оценка влияния параметров и конструктивного выполнения контактной подвески и токоприемников на качество токосъема. /Лаб/	5	2	ПСК-1.6	Л2.2, Л3.2
6.3	Подготовка к тестированию по теме «Оценка влияния параметров и конструктивного выполнения контактной подвески и токоприемников на качество токосъема». /Ср/	5	16	ПСК-1.6	Л4.1, Л2.2, Э.1, Э.2, Э.3
6.4	Форма промежуточной аттестации - зачет	5	4	ПСК-1.6	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2, Л3.1, Л4.1, Э.1, Э.2, Э.3

**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**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Михеев В.П.	Контактные сети и линии электропередачи: учебник	Москва: Маршрут, 2003	145 экз.
Л1.2	Лыкин А.В.	Математическое моделирование электрических систем и их элементов [Электронный ресурс]: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228767">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228767</a> (дата обращения: 18.05.2022)	Новосибирск: НГТУ, 2013 г.	1 экз. 100% online

#### 6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
Л2.1	Дьяконов В.П., Пеньков А.А.	MATLAB и Simulink в электроэнергетике	Москва: Горячая линия - Телеком, 2009 г.	20 экз.
Л.2.2	Жмудь Д.Д.	Устройство и техническое обслуживание контактной сети магистральных электрических железных дорог <a href="https://umczdt.ru/read/230294/?page=1">https://umczdt.ru/read/230294/?page=1</a> (дата обращения: 18.05.2022)	Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019	100% online

#### 6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
Л3.1	Раевский Н.В.	Математическое моделирование взаимодействия устройств токосъема: методические указания по выполнению контрольной работы [Электронный ресурс]: <a href="http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=23503.pdf">http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=23503.pdf</a> (дата обращения: 18.05.2022)	Чита: ЗабИЖТ, 2016/ Личный кабинет обучающегося	100% online
Л3.2	Литвинцев В.Г.	Методические указания по выполнению лабораторных работ (рукопись)	ЗабИЖТ ИрГУПС/ Личный кабинет обучающегося	100% online

#### 6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Л4.1	Литвинцев В.Г.	Методические указания по выполнению самостоятельной работы (рукопись)	ЗабИЖТ ИрГУПС/ Личный кабинет обучающегося	100% online
------	----------------	---	---	-------------

#### 6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э.1	ACU Библиотека ЗабИЖТ <a href="http://zabizht.ru">http://zabizht.ru</a>
Э.2	Университетская библиотека <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
Э.3	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» <a href="https://umczdt.ru">https://umczdt.ru</a>

#### 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

##### 6.3.1 Перечень базового программного обеспечения

6.3.1.1	MicrosoftWindows 7 Professional, лицензия №49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. №139/53-ОАЭ-11
6.3.1.2	MicrosoftOffice 2007 Standard, лицензия №45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. №64/17-ОА-09; MicrosoftOffice 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. №92/32А-08

##### 6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения

6.3.2.1	Отсутствует
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>	
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»

1	Учебный и лабораторный корпуса ЗабИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040, Забайкальский край, город Чите, ул. Сибирская, 100.
2	Учебная аудитория 413 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, лабораторных работ, (мультимедиапроектор, экран, ноутбук (переносной), стенд «Провода и трося контактной сети», стенд «Детали контактной сети РНДЛ, изоляторы контактной сети, прибор акустического контроля), служащими для представления учебной информации.
3	Учебная аудитория 2.1 для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ, курсового проектирования, электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС, телевизор), служащими для представления учебной информации.
4	Учебный полигон. Подъездные железнодорожные пути, контактная сеть, вагон пассажирский, генератор пассажирской подачи электроэнергии.
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальный зал;
6	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, мониторы, сканеры, принтеры, ксероксы, струйные принтеры, сканеры, копировальные аппараты, тонер-картриджи, ламинаторы, листогиризы, скреперы, скрепки, канцелярские принадлежности.

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</p> <p>Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой</p>
Лабораторное занятие	<p>Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях, с применением техники и измерительной аппаратуры. При подготовке к лабораторному занятию необходимо изучить теоретический материал, который будет использоваться в ходе выполнения лабораторной работы. Нужно внимательно прочитать методическое указание (описание) к лабораторной работе, продумать план проведения работы, подготовить необходимые бланки и таблицы для записей наблюдений.</p> <p>Непосредственно выполнению лабораторной работы иногда предшествует краткий опрос обучающихся преподавателем для выявления их готовности к занятию. При выполнении лабораторной работы, как правило, необходимы следующие операции: подготовка оборудования и приборов, сборка схемы; воспроизведение изучаемого явления (процесса); измерение физических величин, определение параметров и характеристик; анализ, обработка данных и обобщение результатов.</p> <p>Обучающийся, имеющий хорошую теоретическую подготовку, обычно составляет отчет о работе непосредственно в ходе занятия. В отчете при анализе результатов работы указывается, какие закономерности подтверждены или выявлены, какие погрешности имеют место, что было причиной появления погрешностей.</p> <p>При защите отчета преподаватель беседует с обучающимся, выявляя глубину понимания им полученных результатов.</p> <p>Лабораторные работы способствуют лучшему усвоению программного материала, так как в процессе их выполнения многие расчетные формулы, казавшиеся отвлечеными, становятся вполне конкретными; выявляется множество деталей, способствующих углубленному пониманию изучаемой дисциплины</p>
Самостоятельная работа	Подготовка к сдаче зачета и групповой работе на практических занятиях подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников (раздел учебно-методического и информационного обеспечения и ресурсов информационно-телекоммуникационной

	<p>сети). Основной задачей при изучении курса является не столько приобретение профессиональных навыков, сколько обучение определённому типу мышления, формирование определённых установок – профессиональных принципов, ценностей и норм – моделей мышления и организационного поведения. Для самопроверки и подготовки к практическим работам и зачету рекомендуется самостоятельное описание и характеристика обучающимися доступных для них организаций-объектов с помощью изучаемых аналитических методов и схем. Список ключевых понятий (словарь терминов) по дисциплине с их разъяснением прилагается.</p> <p>Важно заинтересоваться проблемами изучаемой дисциплины, попытаться стать активным участником управленческого процесса, что предполагает самостоятельную, активную, творческую работу студентов.</p> <p>Усиление роли самостоятельной работы обучающихся означает развитие умения учиться, формирование у обучающегося способности к саморазвитию, творческому применению полученных знаний, способам адаптации к профессиональной деятельности в современном мире. Самостоятельная работа реализуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных работ;</li> <li>2) в контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;</li> <li>3) в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и творческих задач.</li> </ol> <p>Активная самостоятельная работа обучающихся возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор – подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности.</p> <p>Факторы, способствующие активизации самостоятельной работы следующие.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полезность выполняемой работы означает возможность ее использования в профессиональной подготовке. Так, например, при подготовке задания на дипломную (квалификационную) работу на одном из младших курсов, обучающийся может выполнять самостоятельные задания по ряду дисциплин гуманитарного и социально-экономического, естественнонаучного и обще-профессионального циклов дисциплин, которые затем войдут как разделы в его квалификационную работу.</li> <li>2. Участие обучающихся в творческой деятельности. Это может быть участие в научно-исследовательской, опытно-конструкторской или методической работе, проводимой на той или иной кафедре.</li> <li>3. Важным мотивационным фактором является введение в учебный процесс активных методов, прежде всего игрового тренинга, в основе которого лежат инновационные и организационно-деятельностные игры.</li> <li>4. Участие в олимпиадах по учебным дисциплинам, конкурсах научно-исследовательских или прикладных работ и т.д.</li> <li>5. Использование мотивирующих факторов контроля знаний (накопительные оценки, рейтинг, тесты, нестандартные экзаменационные процедуры). Эти факторы при определенных условиях могут вызвать стремление к состязательности, что само по себе является сильным мотивационным фактором самосовершенствования обучающегося.</li> <li>6. Поощрение обучающихся за успехи в учебе и творческой деятельности (стипендии, премирование, поощрительные баллы) и санкции за плохую учебу. Например, за работу, сданную раньше срока, можно проставлять повышенную оценку, а в противном случае ее снижать.</li> <li>7. Индивидуализация заданий, выполняемых как в аудитории, так и вне ее, а также постоянное их обновление</li> </ol>
Комплекс учебно-методический материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой практики, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	



**Лист регистрации дополнений и изменений рабочей программы дисциплины**

№ п/п	Часть текста, подлежащего изменению в документе			Общее количество страниц		Основание для внесения изменения, № документа	Дата
	№ раздела	№ пункта	№ подпункта	до внесения изменений	после внесения изменений		
1	6	6.1	6.1.1	10	10	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
2	6	6.1	6.1.2	10	10	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
3	6	6.3	6.3.1	10	10	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
4	6	6.3	6.3.3	10	10	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
5	6	6.1	6.1.1	10	10	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
6	6	6.1	6.1.2	10	10	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
7	6	6.3	6.3.3	10	10	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
8	4			10	10	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
9	6	6.1	6.1.1	10	10	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
10	6	6.1	6.1.2	10	10	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
11	6	6.3	6.3.3	10	10	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
12	7			10	10	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
13	1	1.3		10	10	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
14	6	6.1	6.1.1	10	10	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
15	6	6.1	6.1.2	10	10	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022
16	7			10	10	Приказ ректора от 17.06.2022 № 77	17.06.2022

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.В.ДВ.02.02 «Математическое моделирование взаимодействия  
устройств токосъема»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине  
Б1.В.ДВ.02.02 «Математическое моделирование  
взаимодействия устройств токосъема»**

# 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «М Математическое моделирование взаимодействия устройств токосъема» участвует в формировании компетенций:

**ПСК-1.6:** способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологий, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПСК-1.6  
при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПСК-1.6	способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологий, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения	Б1.Б.1.ДС.02 Тяговые и трансформаторные подстанции	4	1
		Б1.В.01 Оборудование и аппаратура электроустановок	4	1
		Б1.В.ДВ.02.01 Техника высоких напряжений	4	1
		Б1.В.ДВ.02.02 Математическое моделирование взаимодействия устройств токосъема	4	1
		Б1.В.ДВ.03.01 Основы теории электрической тяги	4	1
		Б1.В.ДВ.03.02 Применение вычислительной техники в электроснабжении железных дорог	4	1
		Б1.В.ДВ.04.01 Электрические сети и системы	4	1
		Б1.В.ДВ.04.02 Математические основы диагностирования устройств контактной сети	4	1
		Б1.Б.1.ДС.03 Контактные сети и линии электропередач	5	2
		Б1.Б.1.ДС.04 Электронная техника и преобразователи в электроснабжении	5	2
		Б1.Б.1.ДС.06 Электроснабжение железных дорог	5	2

		Б1.Б.1.ДС.05 Релейная защита	6	3
		Б1.В.04 Автоматизация систем электроснабжения	6	3
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	3

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПСК-1.6  
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины /практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПСК-1.6	способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологий, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническому состоянию, эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения	Раздел 1. Параметры контактной подвески Раздел 2. Параметры токоприемника Раздел 3. Базовые понятия моделирования систем токосъема Раздел 4. Методы построения математических моделей Раздел 5. Исследования математических моделей процесса токосъема. Методика вычислительного эксперимента. Раздел 6. Оценка влияния параметров и конструктивного выполнения контактной подвески и токоприемников на качество токосъема	Минимальный уровень	Знать: основные типы математических моделей элементов устройств контактной сети Уметь: составлять простейшие математические модели, связывающие параметры устройств контактной сети Владеть: методами планирования эксперимента, методами сбора, обработки и представления информации
				Знать: основные принципы построения математических моделей устройств контактной сети с учетом их параметров и характеристик
				Уметь: использовать пакеты прикладных программ для расчета параметров контактных подвесок
			Базовый уровень	Владеть: методикой разработки и применения математических моделей устройств контактной сети
				Знать: методику проведения вычислительного эксперимента с моделями элементов токосъемных устройств разных типов
				Уметь: интерпретировать полученные результаты моделей устройств контактной сети
			Высокий уровень	Владеть: методикой исследования математических моделей токоприемников и контактных подвесок

**Программа контрольно-оценочных мероприятий  
за период изучения дисциплины**

<b>№</b>	<b>Неделя</b>	<b>Наименование контрольно-оценочного мероприятия</b>	<b>Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)</b>	<b>Наименование оценочного средства (форма проведения)</b>	
<b>4 курс</b>					
1		Текущий контроль	Раздел 1. Параметры контактной подвески. Раздел 2. Параметры токоприемника. Раздел 3. Базовые понятия моделирования систем токосъема. Раздел 4. Методы построения математических моделей. Раздел 5. Исследования математических моделей процесса токосъема. Методика вычислительного эксперимента. Раздел 6. Оценка влияния параметров и конструктивного выполнения контактной подвески и токоприемников на качество токосъема.	ПСК-1.6	Защита лабораторных работ (устно), защита контрольной работы, конспект (письменно)
2		Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1. Параметры контактной подвески. Раздел 2. Параметры токоприемника. Раздел 3. Базовые понятия моделирования систем токосъема. Раздел 4. Методы построения математических моделей. Раздел 5. Исследования математических моделей процесса токосъема. Методика вычислительного эксперимента. Раздел 6. Оценка влияния параметров и конструктивного выполнения контактной подвески и токоприемников на качество токосъема.	ПСК-1.6	Защита лабораторных работ (устно), защита контрольной работы, собеседование (устно), тестирование (компьютерные технологии)

## **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: «зачлено», «не зачленено».

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

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации	Темы конспектов
2	Защита лабораторных работ	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	Тест	Система тестовых заданий специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся. Тесты формируются из банка тестовых заданий по дисциплине. Тестирование может быть использовано в качестве текущего контроля обучающихся (по окончании изучения раздела дисциплины, защиты лабораторной работы и т.д.), промежуточной аттестации или допуска к ней (по окончанию изучения дисциплины), или в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний). Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.	Банк тестовых заданий (БТЗ)
4	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Рекомендуется для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
5	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«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	Компетенции не сформированы

**Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости**

**Защита лабораторной работы**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	<p>Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.</p> <p>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</p>

«хорошо»	<p>Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.</p> <p>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)</p>
«удовлетворительно»	<p>Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами.</p> <p>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</p>
«неудовлетворительно»	<p>Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.</p> <p>Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.</p> <p>Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки</p>

### Конспект

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.
«хорошо»	Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме.
«удовлетворительно»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.
«неудовлетворительно»	Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями.
«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.
«не зачтено»	Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно.

### 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

### Контрольная работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Студент 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
«не засчитано»	Студент не полностью 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 задания для конспектов**

Ниже приведен образец типового задания для выполнения конспекта по темам, предусмотренным рабочей программой.

**Образец типового задания для выполнения конспекта по теме «Основные узлы и конструкции КС»**

Подготовить доклад и презентацию по одному из вопросу:

1. Фиксирующие и поддерживающие устройства контактной сети. Фиксаторы. Их назначение, виды, условия работы. Подбор фиксаторов.
2. Консоли, гибкие и жесткие поперечины. Назначение, классификация, принципы расчета. Кронштейны ВЛ.
3. Анкерные участки контактной сети и их сопряжения. Средние анкеровки. Схемы питания и секционирования контактной сети.
4. Секционные изоляторы и разъединители.
5. Воздушные стрелки.
6. Рельсовые цепи и заземления.
7. Опоры КС и ЛЭП. Классификация, применение, закрепление в грунте. Фундаменты опор. Подбор типовых опор.

#### **3.2 Типовые контрольные задания для выполнения лабораторных работ**

##### **1. Лабораторная работа №1.**

##### **«Исследование опускающей характеристики токоприемников»**

Экспериментальное определение удерживающей и опускающей характеристик производится следующим образом (рис. 1). У типового токоприемника 1 выпускают сжатый воздух из подъемно-опускающего механизма, т. е. сообщают с атмосферой. Верхний шарнир токоприемника 1 через динамометр 2 соединен с гибкой тягой 3, которая наматывается на барабан лебедки 4 при движении вверх или сматывается с него при движении вниз. При плавном движении вверх определяется удерживающая характеристика, а при движении вниз – опускающая.

##### *Порядок выполнения работы*

1. Подготовить токоприемник к работе.
2. Убедившись в том, что токоприемник находится на посадочных амортизаторах, присоединить к верхнему шарниру динамометр.
3. При помощи ручной лебедки через каждые 0,1 м подъема токоприемника снимать показания динамометра.
4. При достижении верхней границы рабочего диапазона высот остановить лебедку.
5. Выполнить замеры показаний динамометра до посадки токоприемника на посадочные амортизаторы.

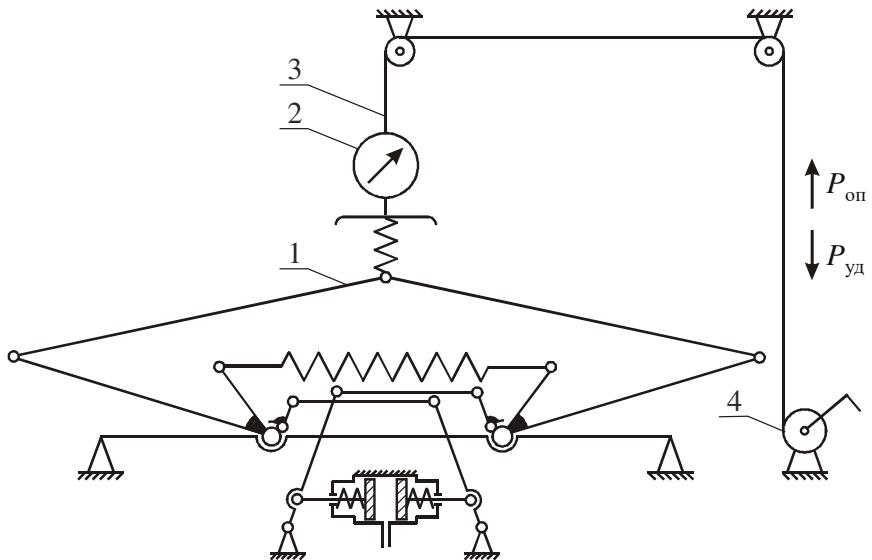


Рис. 1. Установка для определения удерживающей и опускающей характеристик токоприемников

6. Построить характеристики удерживающей и опускающей сил токоприемника.
7. Выполнить регулировку путем изменения длины тяг подъемноопускающего механизма токоприемника.
8. Сравнить полученные характеристики и сделать выводы по результатам анализа полученных зависимостей.

### 3.2 Типовые контрольные задания для контрольной работы

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

Ниже приведен образец типового задания контрольной работы по теме, предусмотренной рабочей программой.

**Задание 1. Определить высоту подвеса контактного провода.**

Согласно ПУТЭКС[3], высоту подвешивания контактного провода при его беспривесном положении над уровнем верха головки рельса на перегонах и железнодорожных станциях, как правило, следует принимать равной 6500 мм для обеспечения последующей подъемки пути. Расстояние от уровня верха головки рельса до контактного провода в любой точке пролета должно быть не менее 5750 мм и не более 6800 мм, а на переездах – не менее 6000 мм. Необходимо определить высоту подвеса контактного провода и величину перепада его высот в пролете, штрафные баллы за превышение этих величин выше нормы (Приложение 2) и внести данные в таблицу.

**Задание 2. Определить двойную амплитуду или размах.**

Двойная амплитуда или размах, т.е. разница между максимальной и минимальной высотой контактного провода водном пролете, рассчитывается по формуле:

$$2A = H_{\max} - H_{\min}, \text{ мм},$$

где – максимальное и минимальное значение высоты контактного провода над уровнем головки рельса на пролете.

Состояние контактной подвески по данному параметру считается удовлетворительным для скоростей движения до 100 км/час, если двойная амплитуда не превышает 50 мм.

Значения данных для пролетов, в которых амплитуда превышает норму, рекомендуется привести в таблице.

### **3.3 Типовые контрольные задания для проведения тестирования**

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

**Структура тестовых материалов по дисциплине  
«Математическое моделирование взаимодействия устройств токосъема»**

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1. Параметры контактной подвески	Параметры контактной подвески.	9 – тип ЗТ 9 – тип ОТ
Раздел 2. Параметры токоприемника	Динамика взаимодействия токоприемников с контактными подвесками.	8 – тип ЗТ 8 – тип ОТ
Раздел 3. Базовые понятия моделирования систем токосъема	Исследование математических моделей процессов токосъема. Методика вычислительного эксперимента.	8 – тип ЗТ 8 – тип ОТ
Раздел 4. Методы построения математических моделей	Методы построения математических моделей.	8 – тип ЗТ 8 – тип ОТ
Раздел 5. Исследования математических моделей процесса токосъема. Методика вычислительного эксперимента	Исследования математических моделей процесса токосъема. Методика вычислительного эксперимента.	8 – тип ЗТ 8 – тип ОТ
Раздел 6. Оценка влияния параметров и конструктивного выполнения контактной подвески и токоприемников на качество токосъема	Оценка влияния параметров и конструктивного выполнения контактной подвески и токоприемников на качество токосъема.	9 – тип ЗТ 9 – тип ОТ
Автор:  Литвинцев В.Г.	Итого	100: 50 – тип ЗТ 50 – тип ОТ

**Структура итогового теста по дисциплине  
«Математическое моделирование взаимодействия устройств токосъема»**

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ

Раздел 1. Параметры контактной подвески	Параметры контактной подвески.	2 – тип ЗТ 2 – тип ОТ
Раздел 2. Параметры токоприемника	Динамика взаимодействия токоприемников с контактными подвесками.	2 – тип ЗТ 2 – тип ОТ
Раздел 3. Базовые понятия моделирования систем токосъема	Исследование математических моделей процессов токосъема. Методика вычислительного эксперимента.	1 – тип ЗТ 1 – тип ОТ
Раздел 4. Методы построения математических моделей	Методы построения математических моделей.	1 – тип ЗТ 1 – тип ОТ
Раздел 5. Исследования математических моделей процесса токосъема. Методика вычислительного эксперимента	Исследования математических моделей процесса токосъема. Методика вычислительного эксперимента.	1 – тип ЗТ 1 – тип ОТ
Раздел 6. Оценка влияния параметров и конструктивного выполнения контактной подвески и токоприемников на качество токосъема	Оценка влияния параметров и конструктивного выполнения контактной подвески и токоприемников на качество токосъема.	2 – тип ЗТ 2 – тип ОТ
Автор:  Литвинцев В.Г.	Итого	18: 9 – тип ЗТ 9 – тип ОТ

ФТЗ, проходной балл, критерии оценки, количество вопросов в тестовом задании соответствует ФОС дисциплины, выставленному в электронной информационно-образовательной среде ЗАБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов тестовых заданий, предусмотренных рабочей программой.

#### Образец типовых вариантов тестовых заданий, предусмотренных рабочей программой

1 Какое существует моделирование?: (Выберите один или несколько ответов):

- 1 физическое, информационное, логико-математическое;
- 2 только геометрическое;
- 3 только верbalное.

2 Какое моделирование осуществляется посредством применения математического моделирования?: (Выберите один или несколько ответов):

- 1 логико-математическое;
- 2 геометрическое;
- 3 информационное.

1 Что относится к этапу численного решения математического моделирования?: (Выберите один или несколько ответов):

- 1 составление алгоритмов, разработка программ и непосредственное проведение расчетов;
- 2 проверка правильности, полноты и степени практической применимости полученных результатов;
- 3 это этап формализации задачи.

4 Как классифицируются математические модели по признаку целевого назначения?: (Выберите один или несколько ответов):

- 1 теоретические и прикладные;
- 2 макро и микро;
- 3 детерминированные и стохастические.

5 Могут ли классифицироваться математические модели по признаку способа отражения времени?: (Выберите один или несколько ответов):

- 1 частично;
- 2 да;
- 3 нет.

6 Как называется анализ, применяемый для установления тесноты связи между двумя или более стохастически независимыми процессами или явлениями?: (Выберите один или несколько ответов):

- 1 корреляционный;
- 2 регрессионный;
- 3 дисперсионный.

7 Как влияет увеличение натяжения контактного провода на качество токосъема?: (Выберите один или несколько ответов):

- 1 улучшает;
- 2 ухудшает;
- 3 не влияет.

8 Допустимая токовая нагрузка больше у токоприемников: (Выберите один или несколько ответов):

- 1 легкого типа;
- 2 тяжелого типа;
- 3 пантографного типа.

9 От чего в большей степени зависит динамическая характеристика токоприемника?: (Выберите один или несколько ответов):

- 1 от сил сухого трения в элементах токоприемника;
- 2 от типа каретки токоприемника;
- 3 от сил вязкого трения в элементах токоприемника.

10 Каким должен быть зигзаг контактного провода на прямом участке пути, в мм?

<.....>

11 Каким должен быть зигзаг контактного провода на кривом участке пути, в мм?

<.....>

12 По формуле  $\eta = \frac{\Delta h}{P}$  определяется  
<.....>

13 Как называется расстояние между соседними точками подвешивания контактной подвески?

<.....>

14 Укажите единицы измерения вертикальной нагрузки на провода и тросы?

<.....>

15 Укажите суммарное сечение контактной подвески М120+МФ100 ?

<.....>

16 Какое номинальное напряжение в контактной сети, кВ?

<.....>

17 Для продольного электрического разъединения контактной подвески на станциях используют?

<.....>

18 Какое минимальное количество изоляторов применяют на участках контактной сети переменного тока?

<.....>

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

#### **Раздел 1. Параметры контактной подвески**

1. Математическое моделирование технических устройств.
2. Свойства математических моделей.
3. Принципы составления математических моделей.
4. Простые контактные подвески. Влияние параметров простых контактных подвесок на токосъем.
5. Цепные контактные подвески. Влияние параметров цепных контактных подвесок на токосъем.

#### **Раздел 2. Параметры токоприемника**

6. Токоприемники электрических железных дорог.
7. Параметры и обобщенные схемы токоприемников.
8. Характеристики токоприемников.
9. Взаимодействие токоприемников с контактной подвеской
10. Факторы, влияющие на качество токосъема и последствия его ухудшения.
11. Критерии оценки качества токосъема.

#### **Раздел 3. Базовые понятия моделирования систем токосъема**

12. Моделирование контактных подвесок.
13. Жесткость и эластичность контактных подвесок. Изменение жесткости в пролете.
14. Частотная характеристика контактных подвесок. Ее определение.
15. Приведенная масса контактных подвесок.
16. Силы сухого и вязкого трения контактных подвесок.
17. Условия возникновения резонансных колебаний контактных подвесок.
18. Повышение ветроустойчивости контактных подвесок.
19. Основные типы токоприемников ЭПС.

#### **Раздел 4. Методы построения математических моделей**

20. Моделирование токоприемников ЭПС.

21. Статическая характеристика токоприемников и способы ее регулирования.
22. Приведенная масса токоприемников и факторы влияющие на нее.
23. Частотная характеристика токоприемников. Ее регулирование.
24. Аэродинамическая характеристика токоприемников. Влияние аэродинамической характеристики на контактное нажатие.
25. Сухое и вязкое трение в элементах токоприемника.

#### **Раздел 5. Исследования математических моделей процесса токосъема. Методика вычислительного эксперимента**

26. Упрощенный метод расчета взаимодействия токоприемников с контактными подвесками.

27. Получение уравнения контактного нажатия.

28. Уравнение движения точки контакта токоприемника с контактной подвеской.

#### **Раздел 6. Оценка влияния параметров и конструктивного выполнения контактной подвески и токоприемников на качество токосъема**

29. Виды износа контактного провода и факторы на него влияющие.
30. Балльная оценка контактной сети. Влияние отклонений параметров контактных подвесок на качество токосъема.

### **3.5 Пример типовых практических задач к зачету (для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

1. Вычислить результирующую нагрузку на несущий трос при действии ветра с гололедом, если известны нагрузка от собственного веса  $g_c = 1,8 \text{ даН/м}$ , нагрузка от веса гололеда на 1 метр контактной подвеске  $g_r = 0,45 \text{ даН/м}$  и ветровая нагрузка с гололедом  $p_{rh} = 0,3 \text{ даН/м}$ .

2. Определить жесткость для цепной подвески М-120+МФ-100. Если длина пролета  $l=70\text{м}$ , натяжение контактного провода  $F_{kp}=24 \text{ кН}$ ,  $P_k=60 \text{ Н}$ ,  $\Delta h_k=0,03\text{м}$ , скорость ветра  $v=10 \text{ м/с}$ .

3. Определить натяжение свободно подвешенного провода, если известно, что длина пролета  $l = 50 \text{ м}$ , вертикальная нагрузка на провод  $q = 15 \text{ Н}$ , а стрела провеса провода  $f = 0,25 \text{ м}$ .

3. Вагоном лабораторией было выявлено нарушение положения контактного провода, о чем свидетельствует рисунок 1. Определить в каких точках наблюдалось данное нарушение.

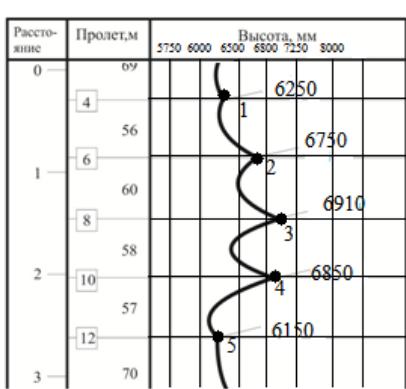


Рисунок 1

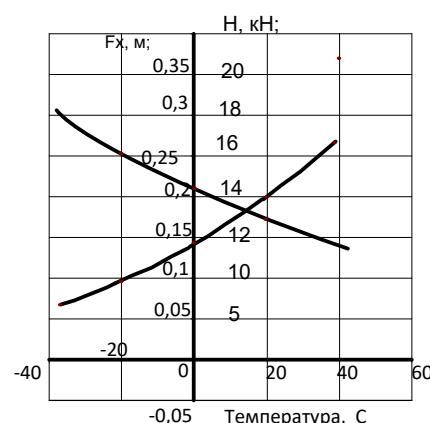


Рисунок 2

4. Определить натяжение контактного провода МФ-100, полукомпенсированной подвески, при температуре воздуха  $-20 \text{ С}$  (рисунок 2).

5. Для увеличения максимально допустимого тока контактной сети было принято решение использовать второй питающий провод А-150. Активная мощность контактной

сети  $P = 30 \text{ МВт}$ . Рассчитать, будет ли достаточным применение одного усиливающего провода, по максимально допустимому току, если для имеющейся контактной сети  $I_{\text{доп. КС.}} = 800 \text{ А}$ , а для провода А-150  $I_{\text{доп. УП}} = 450 \text{ А}$ .

Если нет, то определить количество усиливающих проводов, которых будет достаточно для пропуска заданной мощности. При расчетах принять  $U_{\text{ном}} = 25 \text{ кВ}$ ;

## **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
Защита лабораторной работы	Зашита 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.
Конспект	Составление конспектов по темам, предложенными преподавателем производится вне аудиторного времени в рамках самостоятельной работы. Для составления конспекта студент может использовать рекомендуемую или литературу, раскрывающую предложенную тематику. Преподаватель выдает темы конспектов в начале семестра, а проверяет их составление на контрольных занятиях (процентовых неделях). Студент должен ответить на вопросы, связанные с тематикой конспекта. Преподаватель информирует обучающихся о выставленной оценке за конспект сразу после контрольно-оценочного мероприятия.
Контрольная работа	Контрольная работа, предусмотренная рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Вариантов контрольной работы по теме не менее двух. Во время выполнения контрольной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контрольной работы, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в, время выполнения контрольной работы.
Тест	Тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины 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 в форме зачета 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 для оценки знаний;
- пример типовых практических задач к зачету (для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности).

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий к зачету 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. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. 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 в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.