

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «25» мая 2018 г. № 414-1

Б1.Б.1.ДС.02 Программное обеспечение расчетов конструкции железнодорожного пути

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

Специализация – «Управление техническим состоянием железнодорожного пути»

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – «Путь и путевое хозяйство»

Общая трудоемкость в з.е. – 5

Форма промежуточной аттестации:

Часов по учебному плану – 180

экзамен – 5 курс

Распределение часов дисциплины

Курс	5	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	22	22
– лекции	10	10
– лабораторные	12	12
Самостоятельная работа	140	140
Экзамен	18	18
Итого	180	180

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 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 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1160, и на основании учебного плана по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, специализация «Управление техническим состоянием железнодорожного пути», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 25.05.2018 г. протокол № 13.

Программу составил(и):

к.т.н., доцент каф. «Путь и путевое хозяйство» Д.А. Ковенькин _____

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей на заседании кафедры «Путь и путевое хозяйство». Протокол от «25» мая 2018 г. № 13

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Д.А. Ковенькин

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель освоения дисциплины	
1	формирование у студентов теоретических представлений и практических навыков, позволяющих овладеть компьютерно-ориентированными методами моделирования – одним из эффективных инструментов анализа типичных проблем проектирования конструкций и элементов верхнего строения пути
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	изучение и овладение методами компьютерного моделирования конструкций железнодорожного пути, определение напряженно-деформированного состояния конструкций при действии на них нагрузок от подвижного состава
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
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"> – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли 	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
	Изучение дисциплины «Программное обеспечение расчетов конструкции железнодорожного пути» основывается на знании дисциплин:
1	Б1.Б.1.10 «Математика»
2	Б1.Б.1.23 «Сопротивление материалов»
3	Б1.Б.1.24 «Строительная механика»
4	Б1.В.01 «Основы научных исследований с элементами САПР»
5	Б1.Б.1.32 «Железнодорожный путь»
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:	
1	Б1.Б.1.ДС.02 «Земляное полотно в сложных природных условиях»
2	Б1.В.02 «Геоинформационные системы на железнодорожном транспорте»
3	Б2.Б.05(Н) «Производственная – научно-исследовательская работа»
4	Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПСК-2.2: способность выполнять математическое моделирование напряженно-деформированного состояния железнодорожного пути с использованием современного математического обеспечения

Минимальный уровень освоения компетенции

Знать	особенности работы различных сооружений: статически определимых и неопределимых балочных, рамных, арочных систем, ферм, пластинчатых систем при действии неподвижных и подвижных нагрузок в упругой постановке
Уметь	применять методы математического анализа и моделирования
Владеть	методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных механических систем

Базовый уровень освоения компетенции

Знать	особенности работы систем в упругопластической стадии
Уметь	выполнять математические операции и действия на основе законов и принципов механики; использовать основные законы механики в профессиональной деятельности
Владеть	основными законами и методами механики; способностью применения методов математического анализа и моделирования к решению практических задач

Высокий уровень освоения компетенции

Знать	особенности взаимодействия элементов пути с элементами подвижного состава
Уметь	применять современное программное обеспечение для моделирования взаимодействия конструкций железнодорожного пути с элементами подвижного состава; разрабатывать сложные математические модели, определять цель математического эксперимента
Владеть	компьютером как средством решения сложных математических моделей, основными методами работы на персональном компьютере с прикладными программными средствами

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
1	особенности статической и динамической работы конструкции железнодорожного пути в целом и отдельных его элементов
Уметь	
1	использовать современное программное обеспечение для расчётов конструкции железнодорожного пути
Владеть	
1	современной компьютерной техникой

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
1.0	Раздел 1. Основы математического моделирования.		8		
1.1	Основы математического моделирования Моделирование работы конструкций, как способ научного исследования инженерных сооружений. /Лек/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1
1.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1 Э3 Э4 Э5
1.3	Основные программные комплексы и инженерные технологии, предназначенные для математического моделирования. Их описание и назначение. /Лек/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1
1.4	Проработка лекционного материала. /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1 Э3 Э4 Э5
2.0	Раздел 2. Основы расчета конструкций методом конечных элементов.		64		
2.1	Основы метода конечных элементов. /Лек/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1
2.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	5	6	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1 Э3 Э4 Э5

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
2.3	Постановка задачи определения напряженно-деформированного состояния конструкции. /Ср/	5	8	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1
2.4	Статический расчет пластины. /Лаб/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1
2.5	Выполнение заданий к лабораторным работам. /Ср/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1
2.6	Устойчивость пластины. /Лаб/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1
2.7	Выполнение заданий к лабораторным работам. /Ср/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1
2.8	Алгоритм решения инженерных задач на основе метода конечных элементов. /Ср/	5	8	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1
2.9	Пластина под воздействием нескольких вариантов нагружения. /Лаб/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1
2.10	Выполнение заданий к лабораторным работам. /Ср/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1
2.11	Статический расчет балки. /Лаб/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1
2.12	Выполнение заданий к лабораторным работам. /Ср/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1
2.13	Виды материалов. Типы конечных элементов. /Ср/	5	8	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1
2.14	Граничные условия. Варианты внешнего воздействия. /Ср/	5	8	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1
2.15	Расчет на прочность клеммы промежуточного рельсового скрепления. /Лаб/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.1 Э1
2.16	Выполнение заданий к лабораторным работам. /Ср/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.1 Э1
2.17	Визуализация результатов расчета. /Ср/	5	8	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л3.1 Л4.1 Э1
2.18	Расчетные схемы элементов конструкций пути. /Ср/	5	8	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л4.1 Э1
	Раздел 3. Моделирование механических систем.		32		
3.1	Структура программных комплексов, предназначенных для моделирования механических объектов. /Лек/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л4.1 Э2
3.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	5	4	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л4.1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Математический маятник. /Лаб/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л4.1 Э2
3.4	Выполнение заданий к лабораторным работам. /Ср/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л4.1 Э2
3.5	Дерево элементов объекта. Численные методы моделирования. /Ср/	5	8	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Э2
3.6	Связность механических системы и понятие шарнира. /Ср/	5	8	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л4.1 Э2
3.7	Уравнения движения. /Ср/	5	8	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л4.1 Э2
	Раздел 4. Взаимодействие пути и подвижного состава, исследование механических процессов, происходящих в подвижном составе и в железнодорожном пути при воздействии их друг на друга.		40		
4.1	Основы взаимодействия пути и подвижного состава. Основные задачи исследования данного взаимодействия. /Лек/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л4.1 Э2
4.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	5	6	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л4.1 Э2

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
					Э3 Э4 Э5
4.3	Моделирование динамики грузового вагона. /Лаб/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л4.1 Э2
4.4	Выполнение заданий к лабораторным работам. /Ср/	5	2	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л4.1 Э2
4.5	Схемы вписывания экипажа в кривые. /Ср/	5	8	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л4.1 Э2
4.6	Горизонтальные поперечные силы, возникающие при вписывании экипажа в кривую. /Ср/	5	8	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л4.1 Э2
4.7	Типы контактов системы «колесо-рельс». Силы, возникающие в месте контакта колеса и рельса. /Ср/	5	8	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л4.1 Э2
4.8	Моделирование динамики упругого железнодорожного пути в программном комплексе «Универсальный механизм»: модели и подходы. /Ср/	5	8	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л4.1 Э2
	Экзамен. /Экзамен/	5	18	ПСК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.2 Л4.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

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 оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещается в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Шимкович Д.Г.	Femap & Nastran. Инженерный анализ методом конечных элементов	М.: ДМК Пресс, 2012	24
Л1.2	Рычков С.П.	Моделирование конструкций в среде Femap with NX Nastran	М.: ДМК Пресс, 2013	25

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Коган А.Я.	Динамика пути и его взаимодействие с подвижным составом: монография	М.: Транспорт, 1997	50
Л2.2	Вершинский С.В., Данилов В.Н. и др.	Динамика вагона: учеб. для вузов по специальностям ж.-д. трансп.	М.: Транспорт, 1991	66
Л2.3	Ашпиз Е.С., Гасанов А.И. и др.	Железнодорожный путь: учебник	М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2013	90
Л2.4	Альбрехт В.Г.	Бесстыковой путь	М.: Транспорт, 2000	115

6.1.3 Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
ЛЗ.1	Ковенькин Д.А, Гераськина Е.О.	Моделирование работы конструкций железнодорожного пути численными методами: лабораторный практикум по дисциплине «Программное обеспечение расчетов конструкций железнодорожного пути»	Иркутск: ИрГУПС, 2015 /Личный кабинет обучающегося	90
				100% онлайн
ЛЗ.2	Ковенькин Д.А, Карпов И.Г.	Моделирование взаимодействия железнодорожного экипажа и пути в программном комплексе «Универсальный механизм»: лабораторный практикум по дисциплине «Программное обеспечение расчетов конструкций железнодорожного пути»	Иркутск: ИрГУПС, 2016 /Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Ковенькин Д.А.	Применение компьютерных технологий для моделирования конструкций железнодорожного пути: курс лекций по дисциплине «Программное обеспечение расчетов конструкций железнодорожного пути»	Иркутск: ИрГУПС, 2017/Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э.1	Femap, КЭ анализ. http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/products/femap/			
Э.2	Универсальный механизм. http://www.umlab.ru			
Э.3	Научная электронная библиотека elibrary.ru http://elibrary.ru/defaultx.asp			
Э.4	Электронно-библиотечная система «Издательство «ЛАНЬ» http://www.e.lanbook.com			
Э.5	Электронно-библиотечная система «Универсальная библиотека онлайн» http://www.biblioclub.ru			
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем				
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения				
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/ ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/ ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License			
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения				
6.3.2.1	NASTRAN (Patran CAE Solid Modeling Class pack, MD Nastran Exterior Acoustics Team pack, Fatigue Complete Package Team pack, MD Adams, Easy5) сетевая версия, Язык – английский / количество – 150, Уч. ПРОЦ. Сертификат RE008453ISR, Контракт №0334100010016000106-0000756-01 от 25.10.2016г.			
6.3.2.2	Универсальный механизм UM Lite v 7.0, http://www.universalmecanaim.com , Язык – русский / количество не ограничено. Бесплатная и бессрочная лицензия для ВУЗов			
6.3.3 Перечень информационных справочных систем				
6.3.3.1	КонсультантПлюс – студенческая версия (Онлайн-версия КонсультантПлюс: Студент, https://student2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=home;rnd=0.8160556428138959)			
6.4 Правовые и нормативные документы				
6.4.1	Не предусмотрены			

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

1	<p>Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.</p> <p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации).</p> <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.</p>
2	<p>Б-106 – учебная лаборатория «АРМ кафедры ППХ» с оснащением:</p> <p>1) компьютеры и программное обеспечение: 16 студенческих компьютеров ПЭВМ HP Bundle 3500 Pro MT – 15 шт. ПЭВМ С-2400/256/40/17" – 1 шт, с установленным программным обеспечением;</p> <p>2) мебель офисная: стул ученический – 15, парта ученическая – 15, шкаф книжный – 1, сейф – 1, стул преподавателя – 1, парта преподавателя – 1, жалюзи – 2;</p> <p>оргтехника: плоттер Designjet 510 – 1 шт., сканер Epson perfection 660 – 1.</p>
3	<p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – читальные залы; – учебная лаборатория «АРМ кафедры ППХ» – Б-106; – учебные залы вычислительной техники: А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

**8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
ДИСЦИПЛИНЫ**

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекции составляют основу теоретической подготовки студентов. Цель их состоит в том, чтобы дать студентам систему научных знаний по дисциплине, подготовить их к изучению разделов дисциплины на других видах занятий и в период самостоятельной работы.</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, на практическом занятии</p>
Лабораторная работа	<p>На лабораторных занятиях проводится математическое моделирование напряжённо-деформированного состояния железнодорожного пути, и реализовываются статические и динамические расчёты конструкции пути с использованием современного математического обеспечения. В основной части лабораторных занятий излагается материал по методикам выполнения моделирования, затем студенты закрепляют его путем индивидуальной работы.</p> <p>При подготовке к лабораторным занятиям изучается теоретический материал и рекомендуемая литература по теме занятия.</p> <p>Используя методические указания к лабораторным занятиям, необходимо ознакомиться с целью занятия и методикой его выполнения.</p> <p>Особенностью лабораторных занятий является своевременность их выполнения, так как исходными данными к последующим этапам работы являются результаты, полученные на предшествующих этапах.</p> <p>Для защиты лабораторных занятий студент должен выполнить контрольные задания и ответить на дополнительные вопросы к лабораторным, студент должен уметь анализировать полученные результаты, делать выводы, предлагать варианты оптимизации объекта исследования, а также уметь пояснить логику выбора и обосновать принятые решения</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине

**Б1.Б.1.ДС.02 «Программное обеспечение расчетов
конструкции железнодорожного пути»**

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

Дисциплина «Программное обеспечение расчетов конструкций железнодорожного пути» участвует в формировании компетенции:

ПСК-2.2: способность выполнять математическое моделирование напряженно-деформированного состояния железнодорожного пути с использованием современного математического обеспечения.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенции ПСК-2.2
при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПСК-2.2	Способность выполнять математическое моделирование напряженно-деформированного состояния железнодорожного пути с использованием современного математического обеспечения	Б1.Б.1.ДС.02 «Программное обеспечение расчетов конструкции железнодорожного пути»	8, 9	1
		Б3.Б.01 «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»	10	2

**Таблица соответствия уровней освоения компетенции ПСК-2.2
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПСК-2.2	Способность выполнять математическое моделирование напряженно-деформированного состояния железнодорожного пути с использованием современного математического обеспечения	Раздел 1. Основы математического моделирования. Раздел 2. Основы расчета конструкций методом конечных элементов. Раздел 3. Моделирование механических систем. Раздел 4. Взаимодействие пути и подвижного состава, исследование механических процессов, происходящих в подвижном составе и в железнодорожном пути при воздействии их друг на друга	Минимальный уровень освоения:	Знать: Особенности работы различных сооружений: статически определимых и неопределимых балочных, рамных, арочных систем, ферм, пластинчатых систем при действии неподвижных и подвижных нагрузок в упругой постановке. Уметь: Применять методы математического анализа и моделирования. Владеть: Методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных механических систем.
			Базовый уровень освоения:	Знать: Особенности работы систем в упругопластической стадии. Уметь: Выполнять математические операции и действия на основе законов и принципов механики; использовать основные законы механики в профессиональной деятельности. Владеть: Основными законами и методами механики; способностью применения методов математического анализа и моделирования к решению практических задач.
			Высокий уровень освоения:	Знать: Особенности взаимодействия элементов пути с элементами подвижного состава.

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
				<p>Уметь: Применять современное программное обеспечение для моделирования взаимодействия конструкций железнодорожного пути с элементами подвижного состава; разрабатывать сложные математические модели, определять цель математического эксперимента.</p> <p>Владеть: Компьютером как средством решения сложных математических моделей, основными методами работы на персональном компьютере с прикладными программными средствами.</p>

Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
1	Текущий контроль	Тема: «Статический расчет пластины».	ПСК-2.2	Защита лабораторной работы (устно)
2	Текущий контроль	Тема: «Статический расчет балки».	ПСК-2.2	Защита лабораторной работы (устно)
2	Текущий контроль	Тема: «Расчет тяги стрелочного перевода».	ПСК-2.2	Защита лабораторной работы (устно)
4	Текущий контроль	Тема: «Математический маятник».	ПСК-2.2	Защита лабораторной работы (устно). Тестирование (компьютерные технологии)
5	Текущий контроль	Тема: «Груз на пружине».	ПСК-2.2	Защита лабораторной работы (устно)
6	Текущий контроль	Тема: «Моделирование движения отдельной колесной пары».	ПСК-2.2	Защита лабораторной работы (устно)
7	Форма промежуточной аттестации – экзамен	Разделы: Раздел 1. Основы математического моделирования. Раздел 2. Основы расчета конструкций методом конечных элементов. Раздел 3. Моделирование механических систем. Раздел 4. Взаимодействие пути и подвижного состава, исследование механических процессов, происходящих в подвижном составе и в железнодорожном пути при воздействии их друг на друга.	ПСК-2.2	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 заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в нижеследующей таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
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 (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений, обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
Промежуточная аттестация			
4	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Комплект теоретических вопросов и практических заданий к экзамену по разделам

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	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
«хорошо»	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

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«удовлетворительно»	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
«неудовлетворительно»	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»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, в полном объеме выполнены задания к лабораторной работе – 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. Результаты лабораторной работы оформлены аккуратно, в наиболее оптимальной для использования форме, проведен анализ полученных результатов, сделаны выводы.
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, задания к лабораторной работе выполнены 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, некорректно проведен анализ полученных результатов, выводы сделаны с небольшими неточностями.
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, задания к лабораторной работе выполнены 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.
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, задания к лабораторной работе не выполнены. 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.

Критерии и шкала оценивания защиты контрольной работы

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

«неудовлетворительно»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений
-----------------------	--

Тестирование

Критерии и шкала оценивания текущего контроля

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
«не удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена

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
«не удовлетворительно»	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 Типовые контрольные задания для лабораторных работ

Лабораторные практикумы с полным описанием хода выполнения лабораторных работ и контрольными вопросами опубликованы в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Предел длительности контроля – 20 минут.

Темы лабораторных работ:

Тема 1: Статический расчет пластины.

Тема 2: Устойчивость пластины.

Тема 3: Пластина под воздействием нескольких вариантов нагружения.

Тема 4: Статический расчет балки.

Тема 5: Расчет тяги стрелочного перевода.

Тема 6: Расчет устойчивости откосов насыпи.

Тема 7: Расчет на прочность клеммы промежуточного рельсового скрепления.

Тема 8: Расчет на прочность пружинного противоугона.

Тема 9: Оценка устойчивости бесстыкового пути.

Тема 10: Математический маятник.

Тема 11: Груз на пружине.

Тема 12: Моделирование движения отдельной колесной пары.

Тема 13: Создание модели автомотрисы АС4.

Тема 14: Моделирование динамики грузового вагона.

Тема 15: Моделирование динамики поезда.

Тема 16: Описание модуля комплекса УМ прогнозирования износа профиля колес и рельсов.

Тема 17: Создание неровностей путевой структуры и макрогеометрии пути.

Тема 18: Оценка состояния пути.

3.2 Типовые контрольные задания для проведения контрольных работ

В рамках дисциплины предусмотрены по две контрольные работы в каждом из семестров.

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины

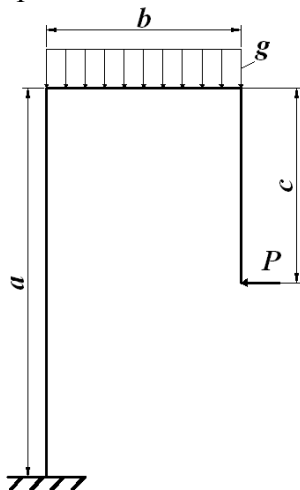
Образец типового варианта контрольной работы

по теме «Статический расчет балки»

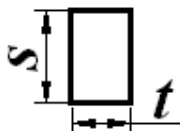
Предел длительности контроля – 45 минут.

Предлагаемое количество вариантов – 30 вариантов.

1. Произвести статический расчет балки.



Форма сечения балки



Исходные данные:

№ варианта	a, мм	b, мм	c, мм	S, мм	t, мм	R, мм	g, Н	P, Н
1	80	40	50	5	4	-	100	200

Необходимо создать виртуальную модель балки и провести расчет балки на прочность.

3.3 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

Раздел 1. Основы математического моделирования

1. Что такое моделирование?
2. Главные функции модели.
3. Что такое математическая модель?
4. В чем заключается компьютерное моделирование?
5. Основные этапы компьютерного моделирования.
6. Аналитическое моделирование.
7. Имитационное моделирование.
8. Что такое математическое моделирование работы конструкций?
9. Основная цель математического моделирования.
10. Основная задача математического моделирования.
11. Основные направления САПР.
12. Основные программные комплексы инженерного анализа.
13. Назначение программного комплекса MSC.Nastran.
14. Назначение программного комплекса Patran.
15. Назначение программного комплекса Adams.
16. Назначение программного комплекса Easy5.
17. Назначение программного комплекса Marc.
18. Назначение программного комплекса Dytran.
19. Назначение программного комплекса MSC Fatigue.
20. Назначение программного комплекса Sinda.
21. Назначение программного комплекса Atran.
22. Назначение программного комплекса Femap.
23. Назначение программного комплекса «Универсальный механизм».
24. Программные комплексы, относящиеся к «решателям».
25. Программные комплексы, предназначенные для моделирования.
26. Программные комплексы, предназначенные для интегрированного решения.
27. Какие программные комплексы предназначены для решения задач теплового анализа конструкций?
28. Какие программные комплексы предназначены для расчета долговечности конструкций?
29. Какие программные комплексы предназначены для моделирования процессов разрушения?
30. Какие программные комплексы предназначены для моделирования механических систем?

Раздел 2. Основы расчета конструкций методом конечных элементов

1. Когда был впервые применен метод конечных элементов (МКЭ)?
2. Кем впервые была дана общая матричная формулировка расчета стержневых систем?
3. К какому году относится первая работа, в которой была изложена современная концепция МКЭ?
4. Кто и в каком году ввел в обиход название – метод конечных элементов?
5. В чем заключается суть метода конечных элементов?
6. Форма конечных элементов.
7. Какие объекты можно моделировать с помощью линейных одномерных элементов?

8. Что такое аппроксимация?
9. Что такое дискретность?
10. Дифференциальные уравнения равновесия.
11. Геометрические уравнения (соотношения, связывающие деформации с перемещениями, и условия совместности).
12. Физические уравнения (уравнения состояния материала).
13. Что такое генерация конечно-элементной модели?
14. Алгоритм решения инженерных задач на основе метода конечных элементов
15. Что включает в себя препроцессорный блок.
16. Что включает в себя аналитический блок.
17. Что включает в себя постпроцессорный блок.
18. Типы материалов, которые можно задать при моделировании.
19. Что такое коэффициент Пуассона?
20. Изотропный материал.
21. Ортоотропный материал.
22. Анизотропный материал.
23. Одномерные элементы.
24. Плоские элементы.
25. Объемные элементы.
26. Основные способы разбиения модели на конечные элементы.
27. Что относится к граничным условиям?
28. Классификация внешних связей.
29. Что такое расчетная схема?
30. Классификация расчётных схем.

Раздел 3. Моделирование механических систем.

1. Структура программного комплекса «Универсальный механизм» (УМ).
2. Основные блоки программного комплекса «УМ».
3. Общий алгоритм моделирования в «УМ».
4. Назначение модуля UM Loco.
5. Назначение модуля UM Rail\Wheel Wear.
6. Назначение модуля UM Durability.
7. Назначение модуля UM 3D Contact.
8. Назначение модуля Training ground.
9. Назначение модуля UM Subsystems.
10. Назначение модуля UM FEM.
11. Назначение модуля UM CAD interfaces.
12. Основные элементы конструктора объекта в «УМ».
13. Назначение инспектора данных в программном комплексе «УМ».
14. Дерево элементов объекта.
15. Назначение в программном комплексе «УМ» блока «Подсистемы».
16. Моделирование с помощью биполярных сил.
17. Численный анализ уравнений движения.
18. Численные методы моделирования механических систем.
19. Моделирование объектов методом Парка.
20. Типы шарниров, используемые в «УМ».
21. Связи объектов (тел) при моделировании в «УМ».
22. Использование кинематических связей.
23. Использование силовых связей.
24. Использование кватернионного шарнира.
25. Способы синтеза уравнений движения в «УМ».
26. Типы активных сил, предусмотренных в «УМ».
27. Работа с системами координат в «УМ».
28. Моделирование механических систем на примере математического маятника.
29. Создание графических объектов в «УМ».
30. Уравнения движения.

Раздел 4. Взаимодействие пути и подвижного состава, исследование механических процессов, происходящих в подвижном составе и в железнодорожном пути при воздействии их друг на друга.

1. Основы взаимодействия пути и подвижного состава.
2. Нагрузка, передаваемая подвижным составом на рельсы при движении.
3. Соотношение размеров колесной пары и ширины рельсовой колеи.
4. Очертания и основные размеры ободов колес вагонов.
5. Силы, которые возникают в точках контакта колеса и рельса.
6. Схемы вписывания экипажа в кривые.
7. Свободное вписывание двухосной жесткой базы в кривую.
8. Хордовое свободное вписывание двухосной жесткой базы в кривую.
9. Перекосное заклиненное вписывание двухосной жесткой базы в кривую.
10. Выбор расчетной схемы при моделировании.
11. Горизонтальные поперечные силы, возникающие при вписывании экипажа в кривую.
12. Основные задачи расчета контакта колеса с рельсом.
13. Типы контактов системы «колесо-рельс».
14. Случаи возникновения одноточечного контакта колеса с рельсом.
15. Случаи возникновения двухточечного контакта колеса с рельсом.
16. Неблагоприятные условия контакта колеса и рельса.
17. Поперечные силы между колесом и рельсом.
18. Силы крипа.
19. Продольный крип.
20. Поперечный крип.
21. Силы на гребне колеса.
22. Модель пути в «Универсальном механизме».
23. Динамический анализ конструкций. Общая характеристика задач динамики.
24. Динамический анализ конструкций. Вынужденные колебания.
25. Колебания вагона с одинарным рессорным подвешиванием.
26. Силы тяги локомотива действующие на вагоны.
27. Установившееся движение поезда по однородному и ломаному профилю.
28. Оценка фактического состояния пути.
29. Динамика неподрессоренных масс вагона. Извилистое движение одиночной колесной пары.
30. Влияние неровностей путевой структуры на характер движения подвижного состава.

3.4 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

1. Определить центробежную силу, возникающую при следовании подвижного состава по кривой в зависимости от радиуса кривой. Построить график этой зависимости. $I = \frac{G \cdot v^2}{g \cdot R}$.

2. Определить величину продольной силы скольжения от колесной пары на рельс, действующую на одну из нитей кривой в зависимости от радиуса. Построить график этой зависимости.

$F_i^{СК} = \chi S_1 \left(\frac{1}{R} + \frac{\gamma d_{il}}{r S_1} \right)$, d_{il} – смещение i -ой колесной пары I -тележки относительно среднего положения рельсовой колеи; γ – эффективная конусность бандажа; r – радиус колеса; $2S_1$ – расстояние между кругами катания колес колесной пары относительно колеи; R – радиус кривой; χ – коэффициент крипа при продольном скольжении колесной пары ($\approx 10\ 000 \div 20\ 000$ кН).

3. Определить величину боковой силы при извилистом движении вагона в прямом участке пути, действующую на одну из рельсовых нитей в зависимости от скорости движения. Построить график этой зависимости.

$Y = \frac{v \cdot \Delta \sqrt{J_0 \cdot C_n}}{n \cdot a^2} + 3 \cdot \mu \cdot P$, Δ – зазор между рабочими гребнями колес и рельсами; J_0 – полярный момент инерции тележки относительно вертикальной оси проходящей через центр $\approx 0,595 \cdot 10^4$; n – подуклонка рельсов; $C_n \approx 19,1 \cdot 10^6$ кгс/м – боковая жесткость пути; a – жесткая база тележки, μ – коэффициент трения поверхности обода по рельсу; P – статическая нагрузка от колеса на рельс.

3.5 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Составить расчетную схему распределения нагрузок на основную площадку земляного полотна.
2. Составить расчетную схему нагрузок, возникающих на контакте колеса и рельса.
3. Составить расчетную схему свободного вписывания двухосной жесткой базы в кривую.
4. Составить расчетную схему перекосного заклиненного вписывания двухосной жесткой базы в кривую.
5. Составить расчетную схему хордового свободного вписывания двухосной жесткой базы в кривую.
6. Составить расчетную схему нагрузок, действующих на узел рельсового скрепления ЖБР-3-65.
7. Составить расчетную схему нагрузок, действующих на узел рельсового скрепления КБ-65.
8. Составить расчетную схему нагрузок, действующих на узел рельсового скрепления ЖБР-65Ш.
9. Составить расчетную схему нагрузок, действующих на узел рельсового скрепления ЖБР-65ПШМ.
10. Составить расчетную схему нагрузок, действующих на узел рельсового скрепления АРС.
11. Составить расчетную схему нагрузок, действующих на узел рельсового скрепления ДО-65.
12. Составить расчетную схему нагрузок, действующих на узел рельсового скрепления ДН6-65.
13. Составить расчетную схему работы второй тяги стрелочного перевода.
14. Составить расчетную схему работы пружинного противоугона.
15. Составить расчетную схему распределения нагрузок на подрельсовое основание.
16. Составить схему положения колеса на рельсе при односточечном контакте.
17. Составить схему положения колеса на рельсе при двухточечном контакте.
18. Составить схему неровности от одиночной просадки шпалы.
19. Проанализировать результаты расчетов суммарных поперечных сил, возникающих в кривой при проходе состава в зависимости от радиуса кривой при одинаковой скорости движения и массы состава.
20. Проанализировать результаты расчетов суммарных поперечных сил, возникающих в кривой при проходе состава в зависимости от скорости движения и массы состава.
21. Проанализировать результаты расчетов суммарных динамических вертикальных сил, возникающих при проходе состава в зависимости от массы состава и осевой нагрузки.
22. Проанализировать результаты расчетов суммарных динамических вертикальных сил, возникающих при проходе состава в зависимости от скорости движения.
23. Проанализировать результаты расчетов суммарных в продольном направлении, возникающих при проходе состава в зависимости от массы состава и осевой нагрузки.
24. Проанализировать результаты расчетов суммарных в продольном направлении, возникающих при проходе состава в зависимости от скорости движения.
25. Анализ результатов расчета поперечного отжатия рельса под колесом в зависимости от осевой нагрузки подвижного состава.
26. Анализ результатов расчета поперечного отжатия рельса под колесом в зависимости от скорости движения подвижного состава.
27. Анализ результатов расчета динамического воздействия на подвижной состав в зависимости от вертикальных неровностей пути.
28. Анализ результатов расчета динамического воздействия на подвижной состав в зависимости от горизонтальных (поперечных) неровностей пути.
29. Анализ интенсивности бокового износа рельсов в зависимости от плана пути.
30. Анализ интенсивности бокового износа рельсов в зависимости от осевой нагрузки.

3.6 Типовые контрольные задания для тестирования

Компетенция	Раздел в соответствии с РПД	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПСК 2.2. Способность выполнять математическое моделирование напряженно-деформированного состояния железнодорожного пути с использованием современного математического обеспечения	1. Основы математического моделирования.	Основы математического моделирования. Моделирование работы конструкций, как способ научного исследования инженерных сооружений.	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		Основные программные комплексы и инженерные технологии, предназначенные для математического моделирования. Их описание и назначение.	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
	2. Основы расчета конструкций методом конечных элементов.	Основы метода конечных элементов	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		Постановка задачи определения напряженно-деформированного состояния конструкции. Расчетные схемы элементов конструкций пути	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		Алгоритм решения инженерных задач на основе метода конечных элементов	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		Виды материалов. Типы конечных элементов	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		Граничные условия. Варианты внешнего воздействия	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		Визуализация результатов расчета	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
	3. Моделирование механических систем.	Структура программных комплексов, предназначенных для моделирования механических объектов.	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ

Компетенция	Раздел в соответствии с РПД	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
		Дерево элементов объекта. Численные методы моделирования	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		Связность механических систем и понятие шарнира	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		Уравнения движения	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
	4 Взаимодействие пути и подвижного состава, исследование механических процессов, происходящих в подвижном составе и в железнодорожном пути при воздействии их друг на друга.	Основы взаимодействия пути и подвижного состава. Основные задачи исследования данного взаимодействия	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		Схемы вписывания экипажа в кривые	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		Горизонтальные поперечные силы, возникающие при вписывании экипажа в кривую	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		Типы контактов системы «колесо-рельс». Силы, возникающие в месте контакта колеса и рельса	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
		Моделирование динамики упругого железнодорожного пути в программном комплексе «Универсальный механизм»: модели и подходы	Знание	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Умение	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
			Действие	4 – тип ОТЗ 4 – тип ЗТЗ
Итого				204 – тип ОТ 204 – тип ЗТ

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

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

Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины

Тест включает в себя вопросы и практические задания по разделам «Основы математического моделирования» и «Основы расчета конструкций методом конечных элементов».

Для успешного прохождения теста обучающийся должен – знать: алгоритм моделирования и расчета конструкций с помощью современного программного обеспечения; уметь: выполнять моделирование и расчет конструкций с помощью современного программного обеспечения; владеть: методами и технологией моделирования и расчета конструкций с помощью современного программного обеспечения. В тесте используются следующие типы тестовых заданий: задания закрытой формы (с выбором одного или нескольких правильных ответов); задания открытой формы (с конструируемым ответом); задание на установление соответствия; задания на установление правильной последовательности. На выполнение теста отводится 60 минут. Предлагаемое количество заданий – 18 заданий.

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

Тестовые задания для оценки знаний

1. Основные направления САПР:

Выберите один или несколько ответов:

- a) CAD;
- b) CAN;
- c) CAE;
- d) CAS;
- e) CAM.

2. Назначение программного комплекса PATRAN:

Выберите один ответ:

- a) инструмент виртуального моделирования машин, механизмов и изделий в сборе;
- b) инструмент, обеспечивающий интеграцию систем геометрического и конечно-элементного моделирования, анализа и обработки результатов расчета;
- c) инструмент, обеспечивающий полный набор расчетов, включая расчет напряженно-деформированного состояния, собственных частот и форм колебаний, анализ устойчивости.

3. Компьютерное моделирование заключается в:

Выберите один ответ:

- a) подражание реальным объектам, воспроизведении с возможной точностью физических процессов или явлений;
- b) проведении серии вычислительных экспериментов на компьютере, целью которых является анализ, интерпретация и сопоставление результатов моделирования с реальным поведением изучаемого объекта;
- c) выяснении или воспроизведении тех или иных свойств реальных объектов, предметов и явлений с помощью других объектов, процессов, явлений, либо с помощью абстрактного описания в виде изображения.

4. В чем заключается суть метода конечных элементов:

Выберите один ответ:

- a) в том, что в качестве неизвестных рассматриваются усилия – силы и моменты;
- b) в том, что область (одно-, двух- или трехмерная), занимаемая конструкцией, разбивается на некоторое число малых, но конечных по размерам подобластей;
- c) в том, что процесс исследования механических объектов, представляет собой расчет системы абсолютно твердых или упругих тел, связанных посредством кинематических и силовых элементов.

5. Научный метод, состоящий в замене одних объектов другими, в том или ином смысле близкими к исходным, но более простыми называется – ...

6. Выберите ответ, соответствующий данному определению:

если имеются три взаимно ортогональные плоскости симметрии, относительно которых характеристики материала не изменяются, то он относится	к изотропным материалам
если свойства материала одинаковы во всех направлениях, то он относится к	к анизотропным материалам»
если свойства материала зависят от выбранного направления, то он относится	к ортотропным материалам

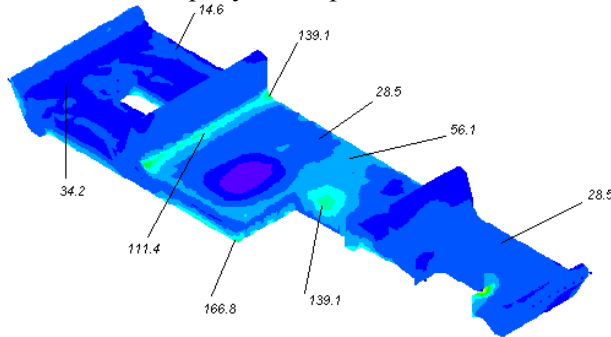
7. При расчете объекта на прочность, вы можете визуализировать на экране следующие

результаты:

Выберите один или несколько ответов:

- a) вектора моментов;
- b) вектора напряжений;
- c) внешнее излучение;
- d) вектора перемещений;
- e) поля температур.

8. Глядя на рисунок определите максимальные напряжения, возникшие под ребордой подкладки.



Тестовые задания для оценки умений

9. Какую команду (пункт меню) нужно использовать для того чтобы поменять какие ни будь характеристики модели (материал, свойства элементов, нагрузку и тому подобное):

Выберите один ответ:

- a) команда Mesh;
- b) команда Model;
- c) команда Modify;
- d) команда Tools.

10. Выберите команды в соответствие с их назначением в системе FEMAP:

команда Property	задание нагрузки
команда Load	задание граничных условий
команда Constraint	задание свойств материала
команда Material	задание свойств элементов

11. Для чего используется команда Property.

12. Для чего используется команда Check.

13. Выберите команды в соответствие с их назначением в системе FEMAP:

команда Mesh	работа с файлом, запуск программы на расчет
команда Geometry	формирование конечно-элементной сетки
команда Model	создание геометрической формы модели
команда Modify	задание физических характеристик и свойств модели
команда Tools	изменение характеристик и свойств модели
команда File	инструменты и контроль этапов моделирования

14. Выберите тип нагрузок в соответствие с их обозначением

Load – Force	Нагрузка – давление
Load – Pressure	Нагрузка – тепловая
Load – Thermal	Нагрузка – момент
Load – Moment	Нагрузка – сила

15. Выполняя расчет на прочность, вы использовали в качестве материала конструкции сталь 10, предельно-допустимые напряжения, для которой составляют 400 Мпа. В результате расчета вы получили максимальные растягивающие напряжения в конструкции, равные 318102251 Па. Определите коэффициент запаса по пределу текучести.

Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности

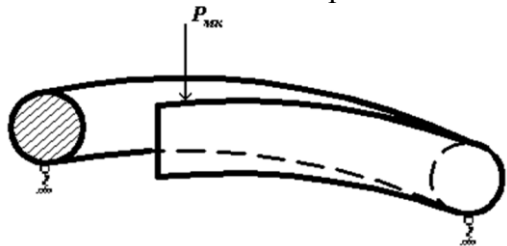
16. Расположите в хронологическом порядке последовательность решения инженерных задач на основе метода конечных элементов:

- генерация конечно-элементной сетки;
- задание свойств используемых материалов;

задание вариантов граничных условий;
 задание вариантов внешнего воздействия различной природы;
 формирование геометрической модели;
 описание свойств конечных элементов.

17. Если результаты моделирования показали, что конструкция не выдержала нагрузок, действующих на нее, какие способы можно предложить для оптимизации конструкции.

18. Исходя из чего выбраны места закрепления на данной расчетной схеме.



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

В таблице дано описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий, соответствующих рабочей программе дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Защита лабораторной работы	Лабораторная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с предъявляемыми требованиями. Лабораторные работы защищаются в устной форме. Обучающийся выполняет задания к лабораторной работе, проводит анализ полученных результатов, вычисляет погрешность моделирования, делает заключение о правильности моделирования и о работе самой модели на основе ее напряженно-деформированного состояния, отвечает на вопросы преподавателя. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты работы сразу же после проведения контрольно-оценочного мероприятия
Тестирование	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности обучающегося по дисциплине. Преподаватель на последнем практическом занятии напоминает обучающимся, что они могут посмотреть перечень вопросов к тесту в ФОС, размещенном электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет
Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся
Экзамен	Проведение промежуточной аттестации в форме экзамена позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок, деленную на число этих оценок

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.


Билет содержит: Теоретические вопросы для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; практических задания: для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Образец экзаменационного билета

	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Программное обеспечение расчетов конструкции железнодорожного пути» 5 курс	Утверждаю: Заведующий кафедрой «ППХ» ИрГУПС _____
<ol style="list-style-type: none">1. Структура программного комплекса «Универсальный механизм» (УМ).2. Основы взаимодействия пути и подвижного состава.3. Составить расчетную схему распределения нагрузок на основную площадку земляного полотна.		

В разделе «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» приведены типовые контрольные задания, для оценки результатов освоения образовательной программы. Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с положением о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017, не выставляются в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.