ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «31» мая 2019 г. № 378-1

Б1.В.ДВ.03.02 Проектирование и расчет элементов верхнего строения железнодорожного пути

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
Специализация/профиль – Строительство магистральных железных дорог
Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения
Форма и срок обучения – очная форма 5 лет
Кафедра-разработчик программы – Путь и путевое хозяйство

Общая трудоемкость в з.е. – 4
Часов по учебному плану (УП) – 144
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 17
(очная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
экзамен 9 семестр, курсовая работа 9 семестр

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

Семестр	9	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	51/17	**51/17**
– лекции	17	**17**
– практические (семинарские)	34/17	**34/17**
– лабораторные		
Самостоятельная работа	57	**57**
Экзамен	36	**36**
Итого	144/17	**144/17**

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

ИРКУТСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 218.

Программу составил(и):
к.т.н., доцент, Д.Н. Насников

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Путь и путевое хозяйство», протокол от «27» мая 2019 г. № 11

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент Д.А. Ковенькин

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Строительство железных дорог, мостов и тоннелей», протокол от «31» мая 2019 г. № 10

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент Н.М. Быкова

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧА ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	теоретическая подготовка инженеров строительного профиля, формирование у обучающихся теоретических представлений и практических навыков в области проектирования, анализа работы и оптимизация физических и геометрических параметров конструкции пути
1.2 Задача дисциплины	
1	изучение и овладение методами определение напряженно-деформированного состояния конструкций и элементов железнодорожного пути, под воздействием нагрузки от подвижного состава, для дальнейшей оценки прочности, устойчивости и надежности верхнего строения железнодорожного пути
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Дисциплина изучается на начальном этапе формирования компетенции
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
2	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-4 Способен выполнять проектирование и расчет конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость с учетом обеспечения длительных сроков эксплуатации при известных параметрах движения поездов и природных воздействий	ПК-4.1 Использует методы расчета и проектирования конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость	Знать: особенности расчетов и проектирования конструкций и элементов железнодорожного пути для различных условий эксплуатации
		Уметь: выполнять статические и динамические расчеты конструкций и элементов пути с учетом изменения эксплуатационных параметров и воздействия природных факторов
		Владеть: современными методами расчета и проектирования элементов железнодорожного пути на прочность и устойчивость
	ПК-4.2 Применяет современное программное обеспечение для автоматизированного расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость	Знать: применение расчетов на прочность и устойчивость при выполнении работ по ремонту и текущему содержанию верхнего строения пути
		Уметь: организовать выполнение работ по ремонту и текущему содержанию верхнего строения пути с учетом напряженно-деформированного состояния конструкций и элементов железнодорожного пути
		Владеть: методикой определения показателей воздействия на путь нового и модернизированного подвижного состава, в том числе с повышенными осевыми нагрузками

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Расчеты верхнего строения железнодорожного пути на прочность.**						
1.1	Основные принципы, положенные в основу расчетов.	9	2			0.5	ПК-4.1
1.2	Теоретические основы определения вертикальных динамических сил.	9	2			0.5	ПК-4.1
1.3	Основы статического расчета пути на прочность и вероятностного характера действующих сил.	9	2			0.5	ПК-4.1
1.4	Дополнительные виды воздействия на путь.	9	2			0.5	ПК-4.1
1.5	Допущения расчетной схемы при расчете пути на прочность.	9		2/1		0.5	ПК-4.1
1.6	Силы взаимодействия пути и подвижного состава. Расчетные характеристики пути и подвижного состава.	9		2/1		0.5	ПК-4.1
1.7	Определение вертикальных динамических сил, действующих на рельс.	9		2/1		1	ПК-4.1
1.8	Определение среднего квадратического отклонения динамической нагрузки колеса на рельс.	9		2/1		1	ПК-4.1
1.9	Определение изгибающих моментов, давлений на шпалы и прогибов рельса.	9		2/1		1	ПК-4.1
1.10	Напряжения в элементах верхнего строения пути. Допускаемые напряжения в элементах пути.	9		2/1		1	ПК-4.1
1.11	Расчеты прочности основной площадки земляного полотна. Анализ результатов расчета.	9		2/1		1	ПК-4.1
2.0	**Раздел 2. Расчет, устройство и содержание бесстыкового пути.**						
2.1	Расчеты условий укладки и устойчивости бесстыкового пути.	9	2			0.5	ПК-4.1
2.2	Содержание бесстыкового пути в температурно-напряженном состоянии.	9	2			0.5	ПК-4.1 ПК-4.2
2.3	Расчет температурных перемещений и напряжений в рельсах. Расчет прочности рельсовых плетей.	9		2/1		0.5	ПК-4.1 ПК-4.2
2.4	Расчет устойчивости бесстыкового пути.	9		2/1		1	ПК-4.1
2.5	Определение расчетных интервалов температур закрепления рельсовых плетей.	9		2/1		1	ПК-4.1
2.6	Определение зазора в месте разрыва рельсовой плети, полное восстановление рельсовой плети сваркой.	9		2/1		1	ПК-4.1 ПК-4.2
2.7	Расчет параметров рельсовой плети при принудительном вводе в оптимальную температуру закрепления. Анализ результатов расчетов.	9		2/1		1	ПК-4.1 ПК-4.2
3.0	**Раздел 3. Устойчивость и надежность верхнего строения пути.**						
3.1	Местные напряжения в рельсах. Понятие о методах оценки надежности пути.	9	2			0.5	ПК-4.1 ПК-4.2
3.2	Расчет пути на воздействие поперечной поездной нагрузки.	9	2			0.5	ПК-4.1 ПК-4.2
3.3	Уширение колеи вследствие отжатия головки рельс.	9	1			1.5	ПК-4.1 ПК-4.2
3.4	Устойчивость пути против поперечного сдвига под поездом.	9		2/1		1	ПК-4.1 ПК-4.2
3.5	Определение устойчивости колеса на рельсе.	9		2/1		1	ПК-4.1 ПК-4.2
3.6	Определение жесткости промежуточных скреплений.	9		2/1		1	ПК-4.1 ПК-4.2
3.7	Расчет уширения колеи вследствие отжатия рельса. Анализ результатов.	9		2/1		1	ПК-4.1 ПК-4.2
3.8	Расчет контактных напряжений.	9		2/1		1	ПК-4.1 ПК-4.2
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	9	36				ПК-4.1 ПК-4.2
	Курсовая работа	9				36	ПК-4.1 ПК-4.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	34/17		57	

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 Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Ашпиз, Е. С. Железнодорожный путь : учеб. для студентов, обучающихся по специальности 271501 "Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей" ВПО / Е. С. Ашпиз [и др.]. М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2013. - 544с.	88
6.1.1.2	Яковлева, Т.Г. Железнодорожный путь : учеб. для ВУЗов ж-д трансп. / ред. Т. Г.Яковлева. М. : Транспорт, 1999. - 405с.	146
6.1.1.3	Виноградов, В. В. Расчеты и проектирование железнодорожного пути : учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / В. В. Виноградов [и др.] ; ред.: В. В. Виноградов, А. М. Никонов. М. : Маршрут, 2003. - 485с.	222
6.1.1.4	Новакович, В.И. Бесстыковой путь со сверхдлинными рельсовыми плетями : учеб. пособие / рец. А. Д. Баданин. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. — 168 с. — URL: https://umczdt.ru/books/1193/2625/ (дата обращения: 26.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.1.5	Насников, Д. Н. Проектирование и расчет элементов верхнего строения железнодорожного пути : учеб. пособие / Д. Н. Насников, Е. В. Филатов ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2022. — 120 с. — Текст : непосредственный.	46

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Коган, А. Я. Динамика пути и его взаимодействие с подвижным составом / А. Я. Коган. — М. : Транспорт, 1997. — 326 с. — Текст : непосредственный.	50
6.1.2.2	Смирнов, В. Н. Взаимодействие бесстыкового пути с мостовыми сооружениями на высокоскоростных магистралях : учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / В. Н. Смирнов. — М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2014. — 95 с. — Текст : непосредственный.	3
6.1.2.3	Надежность железнодорожного пути : учебник / В.С. Лысюк, В.Б. Каменский, Л.В. Башкатова и др.; Ред. В.С. Лысюк. — М. : Транспорт, 2001. — 286 с. — Текст : непосредственный.	32
6.1.2.4	Бесстыковой путь / ред.: В. Г. Альбрехт, А. Я. Коган. — М. : Транспорт, 2000. — 408 с. — Текст : непосредственный.	71

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

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Насников Д.Н. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Проектирование и расчет элементов верхнего строения железнодорожного пути по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, специализация – Строительство	Онлайн

	магистральных железных дорог; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 14 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_9048_1421_2019_1_signed.pdf	
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — https://umczdt.ru/books/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

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

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Б-302 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран (переносной), ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Учебная аудитория Б-302 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран (переносной), ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты)
4	Учебная аудитория Б-116 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран (переносной), ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.

	Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Проектирование и расчет элементов верхнего строения железнодорожного пути» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»
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	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Общие положения

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

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

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.
Программа контрольно-оценочных мероприятий.
Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Проектирование и расчет элементов верхнего строения железнодорожного пути» участвует в формировании компетенций:

ПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость с учетом обеспечения длительных сроков эксплуатации при известных параметрах движения поездов и природных воздействий

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
9 семестр				
1.0	**Раздел 1. Расчеты верхнего строения железнодорожного пути на прочность**			
1.1	Текущий контроль	Основные принципы, положенные в основу расчетов.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.2	Текущий контроль	Теоретические основы определения вертикальных динамических сил.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.3	Текущий контроль	Основы статического расчета пути на прочность и вероятностного характера действующих сил.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.4	Текущий контроль	Дополнительные виды воздействия на путь.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.5	Текущий контроль	Допущения расчетной схемы при расчете пути на прочность.	ПК-4.1	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
1.6	Текущий контроль	Силы взаимодействия пути и подвижного состава. Расчетные характеристики пути и подвижного состава.	ПК-4.1	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
1.7	Текущий контроль	Определение вертикальных динамических сил, действующих на рельс.	ПК-4.1	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
1.8	Текущий контроль	Определение среднего квадратического отклонения динамической нагрузки колеса на рельс.	ПК-4.1	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
1.9	Текущий контроль	Определение изгибающих моментов, давлений на шпалы и прогибов рельса.	ПК-4.1	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
1.10	Текущий контроль	Напряжения в элементах верхнего строения пути. Допускаемые напряжения в элементах пути.	ПК-4.1	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
1.11	Текущий контроль	Расчеты прочности основной площадки земляного полотна. Анализ результатов расчета.	ПК-4.1	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.0	**Раздел 2. Расчет, устройство и содержание бесстыкового пути**			
2.1	Текущий контроль	Расчеты условий укладки и устойчивости бесстыкового пути.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
2.2	Текущий контроль	Содержание бесстыкового пути в температурно-напряженном	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно)

		состоянии.		
2.3	Текущий контроль	Расчет температурных перемещений и напряжений в рельсах. Расчет прочности рельсовых плетей.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.4	Текущий контроль	Расчет устойчивости бесстыкового пути.	ПК-4.1	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.5	Текущий контроль	Определение расчетных интервалов температур закрепления рельсовых плетей.	ПК-4.1	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.6	Текущий контроль	Определение зазора в месте разрыва рельсовой плети, полное восстановление рельсовой плети сваркой.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.7	Текущий контроль	Расчет параметров рельсовой плети при принудительном вводе в оптимальную температуру закрепления. Анализ результатов расчетов.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.0	**Раздел 3. Устойчивость и надежность верхнего строения пути**			
3.1	Текущий контроль	Местные напряжения в рельсах. Понятие о методах оценки надежности пути.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно)
3.2	Текущий контроль	Расчет пути на воздействие поперечной поездной нагрузки.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно)
3.3	Текущий контроль	Уширение колеи вследствие отжатия головки рельс.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно)
3.4	Текущий контроль	Устойчивость пути против поперечного сдвига под поездом.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.5	Текущий контроль	Определение устойчивости колеса на рельсе.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.6	Текущий контроль	Определение жесткости промежуточных скреплений.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.7	Текущий контроль	Расчет уширения колеи вследствие отжатия рельса. Анализ результатов.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.8	Текущий контроль	Расчет контактных напряжений.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Расчеты верхнего строения железнодорожного пути на прочность. Раздел 2. Расчет, устройство и содержание бесстыкового пути. Раздел 3. Устойчивость и надежность верхнего строения пути.	ПК-4.1 ПК-4.2	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Расчеты верхнего строения железнодорожного пути на прочность. Раздел 2. Расчет, устройство и содержание бесстыкового пути. Раздел 3. Устойчивость и надежность верхнего строения	ПК-4.1 ПК-4.2	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

		пути.		

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
6 курс, сессия установочная				
1.0	**Раздел 1. Расчеты верхнего строения железнодорожного пути на прочность.**			
1.1	Текущий контроль	Основные принципы, положенные в основу расчетов.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.2	Текущий контроль	Теоретические основы определения вертикальных динамических сил.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.3	Текущий контроль	Основы статического расчета пути на прочность и вероятностного характера действующих сил.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.4	Текущий контроль	Дополнительные виды воздействия на путь.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.5	Текущий контроль	Допущения расчетной схемы при расчете пути на прочность.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.6	Текущий контроль	Силы взаимодействия пути и подвижного состава. Расчетные характеристики пути и подвижного состава.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.7	Текущий контроль	Определение вертикальных динамических сил, действующих на рельс.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.8	Текущий контроль	Определение среднего квадратического отклонения динамической нагрузки колеса на рельс.	ПК-4.1	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
1.9	Текущий контроль	Определение изгибающих моментов, давлений на шпалы и прогибов рельса.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
1.10	Текущий контроль	Напряжения в элементах верхнего строения пути. Допускаемые напряжения в элементах пути.	ПК-4.1	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
1.11	Текущий контроль	Расчеты прочности основной площадки земляного полотна. Анализ результатов расчета.	ПК-4.1	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.0	**Раздел 2. Расчет, устройство и содержание бесстыкового пути.**			
2.1	Текущий контроль	Расчеты условий укладки и устойчивости бесстыкового пути.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
2.2	Текущий контроль	Содержание бесстыкового пути в температурно-напряженном состоянии.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно)
2.3	Текущий контроль	Расчет температурных перемещений и напряжений в рельсах. Расчет прочности рельсовых плетей.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно)
2.4	Текущий контроль	Расчет устойчивости бесстыкового пути.	ПК-4.1	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.5	Текущий контроль	Определение расчетных интервалов температур закрепления рельсовых плетей.	ПК-4.1	Собеседование (устно)
2.6	Текущий контроль	Определение зазора в месте разрыва рельсовой плети, полное	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно)

		восстановление рельсовой плети сваркой.		
2.7	Текущий контроль	Расчет параметров рельсовой плети при принудительном вводе в оптимальную температуру закрепления. Анализ результатов расчетов.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно)
3.0	**Раздел 3. Устойчивость и надежность верхнего строения пути.**			
3.1	Текущий контроль	Местные напряжения в рельсах. Понятие о методах оценки надежности пути.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно)
3.2	Текущий контроль	Расчет пути на воздействие поперечной поездной нагрузки.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно)
3.3	Текущий контроль	Уширение колеи вследствие отжатия головки рельс.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно)
3.4	Текущий контроль	Устойчивость пути против поперечного сдвига под поездом.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно)
3.5	Текущий контроль	Определение устойчивости колеса на рельсе.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно)
3.6	Текущий контроль	Определение жесткости промежуточных скреплений.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно)
3.7	Текущий контроль	Расчет уширения колеи вследствие отжатия рельса. Анализ результатов.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно)
3.8	Текущий контроль	Расчет контактных напряжений.	ПК-4.1 ПК-4.2	Собеседование (устно)
6 курс, сессия зимняя				
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Расчеты верхнего строения железнодорожного пути на прочность. Раздел 2. Расчет, устройство и содержание бесстыкового пути. Раздел 3. Устойчивость и надежность верхнего строения пути.	ПК-4.1 ПК-4.2	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Расчеты верхнего строения железнодорожного пути на прочность. Раздел 2. Расчет, устройство и содержание бесстыкового пути. Раздел 3. Устойчивость и надежность верхнего строения пути.	ПК-4.1 ПК-4.2	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.
**ПП – практическая подготовка

Описание показателей и критериев оценивания компетенций. 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 двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины
2	Разноуровневые задачи (задания)	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен	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 (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Курсовая работа	Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень	Образец задания для выполнения курсовой работы и примерный

		сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	перечень вопросов для ее защиты

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«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
«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	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

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

Курсовая работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты

	полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсовой работы частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Собеседование

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

Разноуровневые задачи (задания)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»		Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»		Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Теоретические основы определения вертикальных динамических сил.»

1. Колебания необрессоренных масс подвижного состава на пути.
2. Воздействие на путь колес с изолированной неровностью на поверхности катания.
3. Силы инерции необрессоренных масс, обусловленные наличием изолированной неровности на пути.
4. Воздействие на путь колес, имеющих на поверхности катания непрерывные неровности.
5. Колебания обрессоренных масс (кузова).

3.2 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Определение вертикальных динамических сил, действующих на рельс.»

Необходимо найти среднее значение расчетной нагрузки от колеса на рельс для грузового электровоза ВЛ80 и четырехосного грузового вагона на тележках модели 18-100 с повышенной осевой нагрузкой 250 кН в кривой радиусом 600 м при скорости движения v = 80 км/ч = 22,22 м/с.

Исходные данные.

Для электровоза ВЛ80:

Статическая нагрузка колеса на рельс $P_{ст}$ = 120 000 Н;

вес необрессоренных масс, приходящихся на одно колесо $q_к = 27\ 600$ Н;
статического прогиба рессор $f_{ст} = 0{,}128$ м.
Для грузового вагона:
Статическая нагрузка колеса на рельс $P_{ст} = 125\ 000$ Н;
вес необрессоренных масс, приходящихся на одно колесо $q_к = 9\ 950$ Н;
статического прогиба рессор $f_{ст} = 0{,}0545$ м.

Решение.

Максимальную динамическую нагрузку колеса на рельс от вертикальных колебаний надрессорного строения $P_р^{max}$ определим с учетом коэффициента динамики обрессоренной части экипажа по формуле

$$P_р^{max} = k_д(P_{ст} - q_к) = \left(0{,}1 + 0{,}2 \cdot 10^{-3}\frac{v}{f_{ст}}\right)(P_{ст} - q_к),$$

В связи с тем что расчетное колесо проходит расчетное сечение пути со сжатыми рессорами, то $P_р^{ср} \neq 0$. На основании обработки экспериментальных данных получено (см. формулу:

$$P_р^{ср} = 0{,}75P_р^{max}.$$

Численные значения величин $P_р^{max}$, $P_р^{ср}$ составят:

– для электровоза ВЛ80

$$P_р^{max} = \left(0{,}1 + 0{,}72 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{22{,}22}{0{,}128}\right)(120000 - 27600) = 20789 \text{ Н};$$

$$P_р^{ср} = 0{,}75 \cdot 20789 = 15592 \text{ Н};$$

– для грузового вагона

$$P_р^{max} = \left(0{,}1 + 0{,}72 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{22{,}22}{0{,}0545}\right)(125000 - 9950) = 44971 \text{ Н};$$

$$P_р^{ср} = 0{,}75 \cdot 44971 = 33728 \text{ Н}.$$

Среднее значение расчетной нагрузки от колеса на рельс определяется по формуле

$$P_{расч}^{ср} = P_{ст}^{ср} + P_р^{ср}$$

и равно:

– для электровоза ВЛ80

$$P_{расч}^{ср} = 120000 + 15592 = 135592 \text{ Н};$$

– для грузового вагона

$$P_{расч}^{ср} = 125000 + 33728 = 158731 \text{ Н}.$$

3.3 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-4.1	Основные принципы, положенные в основу расчетов.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Теоретические основы определения вертикальных динамических сил.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

ПК-4.1	Основы статического расчета пути на прочность и вероятностного характера действующих сил.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Дополнительные виды воздействия на путь.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1	Расчеты условий укладки и устойчивости бесстыкового пути.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1 ПК-4.2	Содержание бесстыкового пути в температурно-напряженном состоянии.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1 ПК-4.2	Местные напряжения в рельсах. Понятие о методах оценки надежности пути.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1 ПК-4.2	Расчет пути на воздействие поперечной поездной нагрузки.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.1 ПК-4.2	Уширение колеи вследствие отжатия головки рельс.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и опыт деятельности	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Итого	54 – ОТЗ 54 – ЗТЗ

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.

1. Грузонапряженность - это …

2. Подберите оси вращения к колебаниям кузова:

боковая качка	вокруг продольной
виляние	вокруг вертикальной
галопирование	вокруг поперечной

3. Изолированная неровность – это…

4. Сила инерции колеблющего кузова определяется $P_{инерц}$?
   а) $\boldsymbol{M}_{об} \cdot \ddot{\boldsymbol{y}}_р$; б) $f_р \cdot \dot{y}_р$; в) $Ж_р \cdot y_р$

5. Какой параметр отсутствует в формуле для определения величины изгибающего момента $M = \frac{1}{4?} \cdot \sum P_i \mu_i$?
   а) W; б) γ; в) π; г) $\boldsymbol{k}$

6. С каким уровнем вероятности определяется сила, передаваемая от колеса на рельс, в инженерных расчетах пути на прочность:
   а) Ф= 0,5; б) Ф=0,841; в) Ф=0,977; г) **Ф=0,994**; д) Ф=0,999

7. По какой формуле определяется значение изгибающего момента (для определения эксплуатационных напряжений) при укладке рельсов в кривых?
   а) $M^{г}_{изг} = \frac{EJ_Г}{\rho_Г}$**;** б) $M^{г}_{изг} = \frac{M_{дин}}{lW}$; в) $M^{г}_{изг} = \frac{EZ}{\rho_Г}$; г) $M^{г}_{изг} = \frac{Rl_0}{l}$.

8. На какую величину изменится длина свободно лежащего 800-т метрового рельса при изменении его температуры на $\pm 1^0$:
   а) ±9.4 мм; б) ±5.15 мм; в) +2.95 мм; г) –4 мм

9. Дать определение температурной работы рельсов: Это изменение их фактических линейных размеров (укорочение-удлинение) в результате изменения их температуры.

10. Каков порядок этапов формирования температурной продольной силы в рельсах:
    а) преодоления сил стыкового сопротивления;
    б) преодоление сил погонного продольного сопротивления сдвигу;
    в) образование сил торцевого взаимодействия

11. В том случае, если в рельсе действует продольная сила растяжения, рельс работает на:
    а) **прочность;**
    б) устойчивость

12. Температура закрепления рельса (нейтральная температура):
    а**) это температура, при которой происходит полное закрепление рельсовой плети на подкладках и в стыковых скреплениях, а продольные температурные силы в плети отсутствуют;**
    б) это фактическая температура рельса в настоящий момент;
    в) это температура рельса, при которой происходит временное восстановление целостности плети после его нарушения

13. Зазор λ (мм), образовавшийся при изломе плети, пропорционален:
    а) **квадрату фактического понижения температуры**;
    б) погонному сопротивлению продольному перемещению рельсовых плетей;
    в) допускаемой температурной амплитуде

14. Общие (нормальные) напряжения распространяются по длине рельса примерно на:
    а) **3,5-4м и более**;
    б) полторы высоты рельса;
    в) 1520мм.

15. Подобрать термин к определению:

Исправность	состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией
Надежность	свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого времени
Ремонтнопригодность	свойство объекта, заключающееся в приспособленности к выполнению его ремонта и текущего содержания

16. Какое соотношение отсутствует в формуле для определения величины непогашенного ускорения $a_{НП} = \frac{V^2}{3.6^2 R} \cdot g\frac{?}{?}$?
    а) $\frac{\mathbf{h}}{\mathbf{S}}$; б) $\frac{S}{h}$; в) $\frac{h}{C}$; г) $\frac{C}{S}$

17. Сопротивление поперечному сдвигу пути не зависит от
    а) конструкции пути;
    б) состояния пути;
    в) вертикальной нагрузки на рельс;
    г) **длины кривой**

18. Место появления и направленность рамной силы?
    а) **соединение буксы с шейкой оси колесной пары со стороны внешней нити кривой и направлена горизонтально от центра кривой;**
    б) при контакте колеса с рельсом и направлена вертикально вверх;
    в) соединение буксы с шейкой оси колесной пары со стороны внешней нити кривой и направлена вертикально вверх;
    г) при контакте колеса с рельсом и направлена горизонтально от центра кривой

3.4 Типовое задание для выполнения курсовой работы

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

Ниже приведен образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты.

Образец типового задания для выполнения курсовой работы

Рельсы:

Тип рельса	Р75
Приведенный износ, мм	6

Шпалы:

Материал	Д
Тип	I

Эпюра:

Прямой, м	1840
Кривой, м	2000

Радиус кривой, R, м	600
Балласт:	
Материал	щебень
Высота под шалой, см	35
Высота песчаной подушки, см	20
Грузонапряженность,млн т брутто на км в год	60
Вагон	8–осный
Тип и серия локомотива	2ТЭ10Л
Бесстыковой путь:	
Местность	Боготол
Максимальная температура рельса при максимальной температуре окружающей среды, ˚С	56
Минимальная температура рельса при минимальной температуре окружающей среды, ˚С	-52

Содержание курсовой работы

Введение
Исходные данные
1. Предпосылки и допущения к расчётной схеме
2. Расчетная нагрузка колеса на рельс
3. Определение эквивалентной нагрузки на путь

4. Определение напряжения на основной площадке земляного полотна
5. Расчёт условий укладки бесстыкового пути

6. Расчет температурных интервалов закрепления рельсовых плетей
7. Расчет устойчивости пути против поперечного сдвига под поездом

8. Устойчивость подвижного состава против схода от накатывания гребня колеса на рельс

9. Уширение колеи вследствие отжатия рельса
Список используемых источников

Образец типовых вопросов для защиты курсовых работ

1. Как определяется первая эквивалентная нагрузка на путь от системы колесных нагрузок?
2. Описать условие укладки бесстыкового пути.
3. Показать рамную силу при определение устойчивости колеса на рельсе.

3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену
(для оценки знаний)

Раздел 1. Расчеты верхнего строения железнодорожного пути на прочность

1. Цели и задачи расчетов пути на прочность и устойчивость
2. Расчетные схемы ВСП
3. Предпосылки и допущения к расчетной схеме
4. Виды воздействий на путь
5. Воздействие на путь подвижного состава
6. Несовершенства пути и подвижного состава
7. Колебания необрессоренных масс подвижного состава на пути
8. Вывод дифференциального уравнения колебаний необрессоренной массы
9. Колебания обрессоренных масс подвижного состава
10. Дифференциальное уравнение колебаний обрессоренной массы.

11. Расчетные модели колебаний необрессоренной и обрессоренной масс
12. Совместное влияние на путь температуры и атмосферных осадков
13. Собственные воздействия в пути
14. Технологические напряжения в рельсах. Эпюра
15. Эксплуатационные напряжения рельсов в кривых
16. Эксплуатационные напряжения рельсов при пучении грунта
17. Расчетные характеристики пути при определении его прочности
18. Расчетные характеристики подвижного состава при определении прочности пути
19. Вероятностный характер действующих сил от воздействия колеса на путь
20. Определение среднего значения вертикальной нагрузки колеса на рельс
21. Среднее квадратическое отклонение динамической вертикальной нагрузки колеса на рельс
22. Максимальная динамическая нагрузка колеса на рельс
23. Определение эквивалентной нагрузки от изгиба и кручения рельса
24. Определение эквивалентной нагрузки от прогиба пути
25. Линии влияния прогибов и моментов от действия колесной нагрузки
26. Определение расчетной оси
27. Определение изгибающего момента, максимального прогиба и максимальной нагрузки
28. Определение напряжение в конструкции ВСП
29. Определение напряжения в основной площадке земляного полотна
30. Определение прочности пути по допускаемым напряжениям

Раздел 2. Расчет, устройство и содержание бесстыкового пути

1. Сопротивляемость пути внешним воздействиям при повышении температуры
2. Сопротивляемость пути внешним воздействиям при понижении температуры
3. Условие для обеспечения устойчивости пути
4. Факторы, влияющие на температуру рельсов
5. Изменение длины рельсов при колебаниях их температуры
6. Отличие рельсов стандартной длины, длинных рельсов и бесстыкового пути при изменениях температуры
7. Конструкция верхнего строения бесстыкового пути
8. Рельсовые плети и их соединение между собой
9. Бесстыковой путь на мостах и в тоннелях
10. Статический расчет рельса
11. Условие прочности бесстыкового пути
12. Условие прочности рельса
13. Эпюры нормальных напряжение в рельсах от летний и зимний периоды эксплуатации
14. Расчет интервалов закрепления плетей бесстыкового пути
15. Режим работы плети с разрядкой температурных напряжений
16. Определение зазора, образовавшегося при изломе плети
17. Определение увеличения начальных зазоров между концами плетей и уравнительных рельсов
18. Расчетная схема определения устойчивости пути

Раздел 3. Устойчивость и надежность верхнего строения пути

1. Основные понятия и термины надежности пути
2. Местные контактные напряжения в рельсах
3. Дефекты от контактных напряжений
4. Напряжения в зоне перехода головки в шейку рельса
5. Напряжения в зоне перехода шейки в подошву рельса
6. Непогашенное поперечное ускорение
7. Поперечные динамические силы, действующие на путь

8. Условие недопущения поперечного сдвига под поездом
9. Определение непогашенного ускорения
10. Определение поперечной силы возникающей в кривой при торможении
11. Определения коэффициентов относительной жесткости
12. Расчетная схема определения устойчивости колеса на рельсе
13. Коэффициент устойчивости против всползания гребня колеса на рельс
14. Расчет устойчивости колеса
15. Определение расчетной величины рамной силы
16. Уширение колеи вследствие отжатия рельса

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Определить коэффициент относительной жесткости рельсового основания и рельса на прямом участке пути в летний период? Характеристика ВСП: железобетонная шпала, рельс типа Р75 с приведенным износом 6.

2. Определить длину свободно лежащего рельса при температуре 35˚С, если его длина при температуре 28˚С была 985,5 м?

3. Определить величину сквозного излома рельсовой плети Р65 если температура рельса понизится на 65˚С относительно температуры закрепления? Погонное сопротивление продольного перемещения рельсовой плети равно 25 Н/мм.

4. Определить величину непогашенного ускорения при движении в кривой радиусом 600 м. с возвышением наружного рельса 150 мм. при скорости движения поезда 100 км/ч? Ширина колеи по осям рельсов равна 1600 мм.

3.7 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Начертить линию влияния изгибающих моментов рельса μ (x) от действия колесной нагрузки трехосной тележки вагона, где первая ось расчетная.

2. Начертить линию влияния изгибающих моментов рельса .η (x) от действия колесной нагрузки трехосной тележки вагона, где вторая ось расчетная.

3. Начертить структурную схему расчетов верхнего строения пути на прочность и устойчивость.

4. Начертить расчетную схему колебаний необрессоренных масс подвижного состава на пути.

5. Начертить расчетную модель колебаний обрессоренных масс.

6. Начертить эпюры нормальных напряжений в рельсах в летний и зимний периоды эксплуатации.

7. Начертить расчетный интервал закрепления плетей.

8. Начертить расчетную схему определения поперечной устойчивости пути.

9. Начертить расчетную схему определения устойчивости колеса на рельсе.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

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
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Разноуровневая задача (задание)	Выполнение разноуровневых задач (заданий), предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения задач (заданий) разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий
Курсовая работа	Ход выполнения разделов курсовой работы в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствие со шкалами оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсовой работы сразу после контрольно-оценочного мероприятия. В ходе защиты курсовой работы обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовую работу после завершения защиты, учитывая уровень ее защиты

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое 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 фондов оценочных средств.

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

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Образец экзаменационного билета

ИРГУПС 20__-20__ учебный год	**Экзаменационный билет № 1** **по дисциплине «Проектирование и расчет элементов верхнего строения железнодорожного пути»**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «ППХ» ИрГУПС _____
1. Цели и задачи расчетов пути на прочность и устойчивость. 2. Напряжения в зоне перехода шейки в подошву рельса. 3. Определить величину непогашенного ускорения при движении в кривой радиусом 600 м. с возвышением наружного рельса 150 мм. при скорости движения поезда 100 км/ч? Ширина колеи по осям рельсов равна 1600 мм. 4. Начертить расчетный интервал закрепления плетей.		