

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

## Б1.Б.1.ДС.06 Проектирование и расчет элементов верхнего строения 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

Формы промежуточной аттестации:

Часов по учебному плану – 180

экзамен – 5 курс, курсовой проект – 5 курс

### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
– лекции	10	10
– практические (семинарские)	12	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>140</b>	<b>140</b>
Экзамен	18	18
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

ИРКУТСК

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.Н. Насников

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

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1	формирование у студентов теоретических представлений и практических навыков в области проектирования, анализа работы и оптимизация физических и геометрических параметров конструкции пути
<b>1.2 Задача освоения дисциплины</b>	
1	изучение и овладение методами определения 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
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологи профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
	Изучение дисциплины «Проектирование и расчет элементов верхнего строения железнодорожного пути» основывается на знании дисциплин:
1	Б1.Б.1.23 «Соппротивление материалов»,
2	Б1.Б.1.24 «Строительная механика»,
3	Б1.В.01 «Основы научных исследований с элементами САПР»,
4	Б1.Б.1.32 «Железнодорожный путь».
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как</b>
1	Б1.Б.1.ДС.02 «Программное обеспечение расчетов конструкции железнодорожного пути»,
2	Б1.Б.1.ДС.03 «Земляное полотно в сложных природных условиях»,
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».

<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ОПК-10: способностью применять современные программные средства для разработки проектно-конструкторской и технологической документации</b>	
<b>Минимальный уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Расчетные схемы ВСП
Уметь	Определить величину излома при проектировании бесстыкового пути
Владеть	Инструментами проектирования на плоскости элементов конструкции ВСП
<b>Базовый уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Оценочные критерии прочности пути
Уметь	Определить оптимальные проектные решения для устройства пути
Владеть	Методами нахождения температурного состояния пути
<b>Высокий уровень освоения компетенции</b>	
Знать	Нормативную документацию при проектировании ВСП
Уметь	Определить надежное состояние при заданной конструкции пути

Владеть	Методами теории надежности при проектировании напряженного состояния пути в программных комплексах
---------	--

**ПСК-2.4: владением методиками проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость с учетом обеспечения длительных сроков эксплуатации при известных параметрах движения поездов и природных воздействий**

**Минимальный уровень освоения компетенции**

Знать	Виды воздействий на путь
Уметь	Находить нагрузки действующие на путь
Владеть	Методом нахождения устойчивости пути от поперечного сдвига

**Базовый уровень освоения компетенции**

Знать	Характеристики ВСП
Уметь	Определить напряжения ВСП
Владеть	Методами расчета на прочность пути

**Высокий уровень освоения компетенции**

Знать	Условия прочности и устойчивости элементов пути
Уметь	Определять устойчивость и прочность пути. Подбирать оптимальную конструкцию ВСП исходя из его напряженно-деформационного состояния
Владеть	Методикой расчета температурного состояния бесстыкового пути

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать:</b>	
1	Особенности расчетов и проектирования конструкций и элементов железнодорожного пути для различных условий эксплуатации
<b>Уметь:</b>	
1	Выполнять статические и динамические расчеты конструкций и элементов пути с учетом изменения эксплуатационных параметров и воздействия природных факторов
<b>Владеть:</b>	
1	Современными методами расчета и проектирования элементов железнодорожного пути на прочность и устойчивость

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Воздействия на путь. Сопротивляемость пути внешним воздействиям. Расчет пути на прочность</b>		<b>72</b>		
1.1	Основные принципы, положенные в основу расчетов. Расчеты элементов верхнего строения пути на прочность /Лек/	5	2	ПСК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3
1.2	Воздействие на путь подвижного состава. Воздействие на путь природных факторов. Собственное воздействие. Сопротивляемость пути внешним воздействиям, в зависимости от конструкции пути /Лек/	5	2	ПСК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3
1.3	Основы статического расчета пути на прочность. Расчетные характеристики пути при рассмотрении рельса как балки, лежащей на сплошном упругом основании. Основные формулы статического расчета /Лек/	5	2	ПСК-2.4	Л1.2 Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3
1.4	Проработка лекционного материала /Ср/	5	8	ПСК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3
1.5	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Вероятностный характер динамического взаимодействия пути и подвижного состава и воздействия природных факторов. Определение напряжений в рельсах, шпалах, балластном слое и на основной площадке земляного полотна. Допускаемые напряжения /Ср/	5	12	ПСК-2.4	Л1.2 Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
1.6	Допущения расчетной схемы при расчете пути на прочность. Силы взаимодействия пути и подвижного состава. Расчетные характеристики пути и подвижного состава /Ср/	5	6	ПСК-2.4	Л1.2 Л1.3 Л3.1 Э3 Э4
1.7	Определение вертикальных динамических сил, действующих на рельс. Определение среднего квадратического отклонения динамической нагрузки колеса на рельс /Пр/	5	2	ПСК-2.4	Л1.2 Л1.3 Л3.1 Э3 Э4
1.8	Выполнение курсового проекта /Ср/	5	16	ОПК-10 ПСК-2.4	Л1.3 Л2.4 Л4.1 Л3.2 Э3 Э4
1.9	Определение изгибающих моментов, давлений на шпалы и прогибов рельса /Пр/	5	2	ПСК-2.4	Л1.2 Л1.3 Л3.1 Э3 Э4
1.10	Напряжения в элементах верхнего строения пути. Допускаемые напряжения в элементах пути /Ср/	5	2	ПСК-2.4	Л1.2 Л1.3 Л3.1 Э3 Э4
1.11	Выполнение курсового проекта /Ср/	5	10	ОПК-10 ПСК-2.4	Л1.3 Л2.4 Л4.1 Л3.2 Э3 Э4
1.12	Расчеты прочности основной площадки земляного полотна. Анализ результатов расчета /Пр/	5	2	ОПК-10 ПСК-2.4	Л1.2 Л1.3 Л3.1 Э3 Э4
1.13	Выполнение курсового проекта /Ср/	5	6	ОПК-10 ПСК-2.4	Л1.3 Л2.4 Л4.1 Л3.2 Э3 Э4
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Расчет, устройство и содержание бесстыкового пути</b>		<b>52</b>		
2.1	Температурный режим рельсов. Температурные перемещения и напряжения в рельсах. Устойчивость бесстыкового пути. Комплексный расчет прочности и устойчивости бесстыкового пути. Определение расчетных интервалов температур закрепления рельсовых плетей. Оптимизация температур закрепления плетей в пределах расчетного интервала /Лек/	5	2	ПСК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.2	Проработка лекционного материала /Ср/	5	6	ПСК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.3	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Восстановление рельсовой плети сваркой. Длина бесстыковых плетей. Соединение рельсовых плетей. Особенности расчета бесстыкового пути на мостах и в тоннелях /Ср/	5	10	ПСК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
2.4	Комплексный расчет прочности и устойчивости бесстыкового пути /Пр/	5	2	ПСК-2.4	Л1.2 Л1.3 Л2.3 Л3.1 Э3 Э4
2.5	Расчет температурных перемещений и напряжений в рельсах. Расчет прочности рельсовых плетей /Ср/	5	4	ПСК-2.4	Л1.2 Л1.3 Л2.3 Л3.1 Э3 Э4
2.6	Выполнение курсового проекта /Ср/	5	10	ОПК-10 ПСК-2.4	Л1.3 Л2.3 Л4.1 Э3 Э4
2.7	Определение расчетных интервалов температур закрепления рельсовых плетей. Определение зазора в месте разрыва рельсовой плети, полное восстановление рельсовой плети сваркой. Анализ результатов расчетов /Пр/	5	2	ПСК-2.4	Л1.2 Л1.3 Л2.3 Л3.1 Э3 Э4
2.8	Расчет параметров рельсовой плети при принудительном вводе в оптимальную температуру закрепления /Ср/	5	4	ПСК-2.4	Л1.2 Л1.3 Л2.3 Л3.1 Э3 Э4
2.9	Выполнение курсового проекта /Ср/	5	12	ОПК-10 ПСК-2.4	Л1.3 Л2.3 Л4.1 Э3 Э4
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Устойчивость и надежность верхнего строения пути</b>		<b>38</b>		
3.1	Устойчивость пути против поперечного сдвига под поездом. Понятие о методах оценки надежности пути. Расчеты пути на устойчивость /Лек/	5	2	ПСК-2.4	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.2	Проработка лекционного материала /Ср/	5	2	ПСК-2.4	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
3.3	Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу: Местные напряжения /Ср/	5	6	ПСК-2.4	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.4 Э1 Э2 Э3
3.4	Устойчивость пути против поперечного сдвига под поездом. Определение устойчивости колеса на рельсе. Расчет уширения колеи вследствие отжатия рельса. Анализ результатов /Пр/	5	2	ПСК-2.4	Л1.2 Л1.3 Л2.4 Л3.1 Э3 Э4
3.5	Определение жесткости промежуточных скреплений /Ср/	5	4	ПСК-2.4	Л1.2 Л1.3 Л2.4 Л3.1 Э3 Э4
3.6	Расчет контактных напряжений /Ср/	5	4	ПСК-2.4	Л1.2 Л1.3 Л2.4 Л3.1 Э3 Э4
3.7	Выполнение курсового проекта /Ср/	5	18	ОПК-10 ПСК-2.4	Л1.3 Л2.4 Л4.1 Э3 Э4
	Форма промежуточно аттестации - экзамен	5	<b>18</b>	ОПК-10 ПСК-2.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л4.1 Э1 Э2 Э3 Э4

**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 данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются 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%
Л1.1	Ашпиз Е.С., Гасанов А.И., Глюзберг Б.Э., Никонов А.М.	Железнодорожный путь: учеб. для студентов, обучающихся по специальности 271501 "Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей" ВПО	М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2013	90
Л1.2	Т.Г. Яковлева, Н.И. Карпушенко, С.И. Клинов	Железнодорожный путь: учебное пособие	М.: Транспорт, 1999	147
Л1.3	ред.: В. В. Виноградов, А. М. Никонов	Расчеты и проектирование железнодорожного пути: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп.	М.: Маршрут, 2003	149

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100%
Л2.1	Коган А.Я.	Динамика пути и его взаимодействие с подвижным составом: монография	М.: Транспорт, 1997.	50
Л2.2	Смирнов В.Н.	Взаимодействие бесстыкового пути с мостовыми сооружениями на высокоскоростных магистралях: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп.	М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2014	3
		Взаимодействие бесстыкового пути с мостовыми сооружениями на высокоскоростных магистралях: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. [Электронный ресурс] <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59206">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59206</a>		100% онлайн
Л2.3	Альбрехт В.Г., Зверев Н.В., Виноградов Н.Л.	Бесстыковой путь	М.: Транспорт, 2000	115

Л2.4	Лысюк В.С., Каменский В.Б., Башкатова Л.В. и др.	Надежность железнодорожного пути: учебник	М.: Транспорт, 2001	32
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз.в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Насников Д.Н., Филатов Е.В.	Расчет на прочность и устойчивость железнодорожного пути: учебное пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Проектирование и расчет элементов верхнего строения железнодорожного пути»	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
<b>6.1.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз.в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Насников Д.Н., Филатов Е.В.	Расчет на прочность и устойчивость железнодорожного пути: учебное пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Проектирование и расчет элементов верхнего строения железнодорожного пути»	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1	Электронно-библиотечная система «Издательство «ЛАНЬ»		<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	
Э2	Электронно-библиотечная система «Универсальная библиотека онлайн»		<a href="http://biblioclub.ru">http:// biblioclub.ru</a>	
Э3	Научно-техническая библиотека МИИТа		<a href="http://library.mii.ru">http://library.mii.ru</a>	
Э4	Научная электронная библиотека elibrary.ru		<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>	
<b>6.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Microsoft Windows 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 <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a> ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a> ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License			
<b>6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения</b>				
6.3.2.1	Autodesk AutoCAD сетевая версия Язык – русский / количество не ограничено		УЧ. ПРОЦ. Лицензия Education Subscription	
<b>6.3.3 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.3.1	Консультант + / РИЦ № 166/ язык – русский / количество – 50 станций одновременно		РИЦ № 166 Регистрационный номер: 157983, 62850 Действует с 01.01.2016	
<b>6.4. Правовые и нормативные документы</b>				
6.4.1.	Не предусмотрены			
<b>7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>				
7.1	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.			

	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). Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
7.2	Б-106 – учебная лаборатория «АРМ кафедры ППХ» с оснащением: 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; 2) мебель офисная: стул ученический – 15, парта ученическая – 15, шкаф книжный – 1, сейф – 1, стул преподавателя – 1, парта преподавателя – 1, жалюзи – 2; 3) оргтехника: плоттер Designjet 510 – 1 шт., сканер Epson perfection 660 – 1.
7.3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – 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	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. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометать 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.
Практическое занятие	Вид аудиторных учебных занятий, при реализации которого обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют одну или несколько практических работ (заданий). Практические работы (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
Курсовой проект	Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной задачи; проведение практических исследований по заданной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсового проекта (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017 в последней редакции)
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 по дисциплине  
Б1.Б.1.ДС.06 «Проектирование и расчет элементов верхнего строения  
железнодорожного пути»*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

**Б1.Б.1.ДС.06 «Проектирование и расчет элементов верхнего  
строения железнодорожного пути»**

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

Дисциплина «Путевые машины и организация ремонтов пути» участвует в формировании компетенций:

**ОПК-10:** способностью применять современные программные средства для разработки проектно-конструкторской и технологической документации,

**ПСК-2.4:** владением методиками проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость с учетом обеспечения длительных сроков эксплуатации при известных параметрах движения поездов и природных воздействий.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-10, ПСК-2.4 при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-10	способностью применять современные программные средства для разработки проектно-конструкторской и технологической документации	Б1.Б.1.17 Инженерная графика	2	1
		Б1.В.01 Основы научных исследований с элементами САПР	3	2
		Б1.Б.1.ДС.06 Проектирование и расчет элементов верхнего строения железнодорожного пути	8	3
		Б1.В.02 Геоинформационные системы на железнодорожном транспорте	9	4
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	10	5
ПСК-2.4	владением методиками проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость с учетом обеспечения длительных сроков эксплуатации при известных параметрах движения поездов и природных воздействий	Б1.Б.1.ДС.06 Проектирование и расчет элементов верхнего строения железнодорожного пути	8	1
		Б1.Б.1.ДС.03 Земляное полотно в сложных природных условиях	9	2
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	10	3

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-10, ПСК-2.4 планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-10	способностью применять современные программные средства для разработки проектно-конструкторской и технологической документации	<b>Раздел 1.</b> Воздействия на путь. Сопротивляемость пути внешним воздействиям. Расчет пути на прочность <b>Раздел 2.</b> Расчет, устройство и содержание бесстыкового пути <b>Раздел 3.</b> Устойчивость и	Минимальный уровень освоения:	<b>Знать:</b> Расчетные схемы ВСП
				<b>Уметь:</b> Определить величину излома при проектировании бесстыкового пути
			Базовый уровень освоения:	<b>Владеть:</b> Инструментами проектирования на плоскости элементов конструкции ВСП
				<b>Знать:</b> Оценочные критерии прочности пути
			Высокий уровень	<b>Уметь:</b> Определить оптимальные проектные решения для устройства пути
				<b>Владеть:</b> Методами нахождения температурного состояния пути
	<b>Знать:</b> Нормативную документацию при проектировании ВСП			

		надежность верхнего строения пути	освоения:	<p><b>Уметь:</b> Определить надежное состояние при заданной конструкции пути</p> <p><b>Владеть:</b> Методами теории надежности при проектировании напряженного состояния пути в программных комплексах</p>
ПСК-2.4	владением методиками проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость с учетом обеспечения длительных сроков эксплуатации при известных параметрах движения поездов и природных воздействий	<p><b>Раздел 1.</b> Воздействия на путь. Сопrotивляемость пути внешним воздействиям. Расчет пути на прочность</p> <p><b>Раздел 2.</b> Расчет, устройство и содержание бесстыкового пути</p> <p><b>Раздел 3.</b> Устойчивость и надежность верхнего строения пути</p>	Минимальный уровень освоения:	<p><b>Знать:</b> Виды воздействий на путь</p> <p><b>Уметь:</b> Находить нагрузки действующие на путь</p> <p><b>Владеть:</b> Методом нахождения устойчивости пути от поперечного сдвига</p>
			Базовый уровень освоения:	<p><b>Знать:</b> Характеристики ВСП</p> <p><b>Уметь:</b> Определить напряжения ВСП</p> <p><b>Владеть:</b> Методами расчета на прочность пути</p>
			Высокий уровень освоения:	<p><b>Знать:</b> Условия прочности и устойчивости элементов пути</p> <p><b>Уметь:</b> Определять устойчивость и прочность пути. Подбирать оптимальную конструкцию ВСП исходя из его напряженно-деформационного состояния</p>
				<p><b>Владеть:</b> Методикой расчета температурного состояния бесстыкового пути</p>

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

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)	
<b>4 курс</b>					
1	7	Текущий контроль	<b>Раздел 1.</b> Воздействия на путь. Сопrotивляемость пути внешним воздействиям. Расчет пути на прочность	ОПК-10 ПСК-2.4	Тестирование (компьютерные технологии)
2	13	Текущий контроль	<b>Раздел 2.</b> Расчет, устройство и содержание бесстыкового пути.	ОПК-10 ПСК-2.4	Тестирование (компьютерные технологии)
3	17	Текущий контроль	<b>Раздел 3.</b> Устойчивость и надежность верхнего строения пути.	ОПК-10 ПСК-2.4	Тестирование (компьютерные технологии)
4	16-18	Текущий контроль	Разделы: <b>Раздел 1.</b> Воздействия на путь. Сопrotивляемость пути внешним воздействиям. Расчет пути на прочность. <b>Раздел 2.</b> Расчет, устройство и содержание бесстыкового пути. <b>Раздел 3.</b> Устойчивость и надежность верхнего строения пути.	ОПК-10 ПСК-2.4	Защита курсового проекта (устно)
5		Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: <b>Раздел 1.</b> Воздействия на путь. Сопrotивляемость пути внешним воздействиям. Расчет пути на прочность. <b>Раздел 2.</b> Расчет, устройство и содержание бесстыкового пути. <b>Раздел 3.</b> Устойчивость и надежность верхнего строения пути.	ОПК-10 ПСК-2.4	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
<b>Текущий контроль успеваемости</b>			
1	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
2	Курсовой проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень 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	Темы типовых групповых и / или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовой проект
<b>Промежуточная аттестация</b>			
3	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 (билетов) к экзамену

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

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
«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

**Тестирование**

**Промежуточная аттестация 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

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

**Критерии и шкала оценивания курсового проекта**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсового проекта и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсового проекта 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. Программа демонстрирует устойчивую работу на тестовых наборах исходных данных, подготовленных обучающимся, но обрабатывает не все исключительные ситуации. При защите курсового проекта 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 курсового проекта 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 курсового проекта. 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. Программа работает неустойчиво, не обрабатывает исключительные ситуации, тестовые наборы исходных данных не подготовлены. При защите курсового проекта 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 курсового проекта в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Программа не разработана и/или находится в нерабочем состоянии. При защите курсового проекта обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала.  Курсовой проект не представлен преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсового проекта

## Тестирование

### Критерии и шкала оценивания текущего контроля:

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	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»	«не зачтено»	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. 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 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)**

#### **Раздел 1. Воздействия на путь. Сопrotивляемость пути внешним воздействиям. Расчет 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 напряжения 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. Сопrotивляемость пути внешним воздействиям при повышении температуры
2. Сопrotивляемость 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 напряжений 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 уравнивающих 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 взползания гребня колеса на рельс
14. Расчет устойчивости колеса
15. Определение расчетной величины рамной силы
16. Уширение колеи вследствие отжатия рельса

#### **3.2 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°C, если его длина при температуре 28°C была 985,5 м?
3. Определить величину сквозного излома рельсовой плети Р65 если температура рельса понизится на 65°C 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.

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

1. Начертить линию влияния изгибающих моментов рельса  $\mu(x)$  от действия колесной нагрузки трехосной тележки вагона, где первая ось расчетная.
2. Начертить линию влияния прогиба подрельсового основания  $\eta(x)$  от действия колесной нагрузки трехосной тележки вагона, где первая ось расчетная.

#### **3.4 Типовые задания для курсового проекта**

Задание на курсовой проект (пример)  
«Определение и расчет оптимального состояния железнодорожного пути»

**Рельсы:**



Приведенный износ, мм		6
	<b>Шпалы:</b>	
Материал		Д
Тип		I
	<b>Эшора:</b>	
Прямой, м		1840
Кривой, м		2000
Радиус кривой, R, м		600
	<b>Балласт:</b>	
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 курсового проекта**

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

### 3.5 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 «Проектирование и расчет элементов верхнего строения железнодорожного пути»

Компетенция	Раздел в соответствии с РПД	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
<p>ОПК-10: способностью применять современные программные средства для разработки проектно-конструкторской и технологической документации</p> <p>ПСК-2.4: владением методиками проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость с учетом обеспечения длительных сроков эксплуатации при известных параметрах движения поездов и природных воздействий</p>	1. Воздействия на путь. Сопротивляемость пути внешним воздействиям. Расчет пути на прочность	Основные принципы, положенные в основу расчетов	Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
			Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
			Действие	3 – тип ОТ 3 – тип ЗГ
		Воздействие на путь подвижного состава	Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
			Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
			Действие	3 – тип ОТ 3 – тип ЗГ
		Воздействие на путь природных факторов. Собственное воздействие.	Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
			Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
			Действие	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
		Сопротивляемость пути внешним воздействиям, в зависимости от конструкции пути	Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
			Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
			Действие	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
		Основы статического расчета пути на прочность	Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
			Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
			Действие	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
		Вероятностный характер динамического взаимодействия пути и подвижного состава	Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
			Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
			Действие	3 – тип ОТ 3 – тип ЗГ
	Определение напряжений в рельсах, шпалах, балластном слое и на основной площадке земляного полотна. Допускаемые напряжения	Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ	
		Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ	
		Действие	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ	
	2. Расчет, устройство и содержание бесстыкового пути	Температурный режим рельсов	Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
			Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
			Действие	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ
Температурные перемещения и напряжения в рельсах		Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ	
		Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗГ	

		Устойчивость бесстыкового пути	Действие	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
			Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
			Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
		Определение расчетных интервалов температур закрепления рельсовых плетей	Действие	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
			Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
			Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
		Расчет параметров рельсовой плети при принудительном вводе в оптимальную температуру закрепления	Действие	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
			Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
			Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
		Определение зазора в месте разрыва рельсовой плети	Действие	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
			Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
			Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
		Длина бесстыковых плетей. Соединение рельсовых плетей. Особенности расчета бесстыкового пути на мостах и в тоннелях	Действие	3 – тип ОТ 3 – тип ЗТ	
			Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
			Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
		3. Устойчивость и надежность верхнего строения пути	Устойчивость пути против поперечного сдвига под поездом	Действие	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ
				Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ
				Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ
	Контактные напряжения		Действие	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
			Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
			Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
	Местные напряжения		Действие	3 – тип ОТ 3 – тип ЗТ	
			Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
			Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
	Понятие о методах оценки надежности пути. Расчеты пути на устойчивость		Действие	3 – тип ОТ 3 – тип ЗТ	
			Знание	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
			Умение	4 – тип ОТ 4 – тип ЗТ	
Итого				200 – тип ОТ 200 – 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

Раздел 1. Воздействия на путь. Сопротивляемость пути внешним воздействиям. Расчет пути на прочность

1. Как определяется значение изгибающего момента  $M$  при действии на путь системы статических грузов?
2. Какой параметр отсутствует в формуле для определения поперечной силы  $Q = \frac{K}{2} \sum P_i \eta_i$  ?
3. Как определяются напряжения и деформации в элементах верхнего строения пути при действии на путь системы статических сил?
  - а) определяется максимальное значение силы с учетом величины среднеквадратического отклонения переменных сил;
  - б) учитывается среднее значение системы сил;
  - в) учитывается действие максимальной силы и одной соседней;
  - г) складываются с учетом их величины и знака;
  - д) определяется абсолютное значение при суммировании значений напряжений и деформаций.
4. По какой формуле определяются значения  $\mu$  ?
5. Отметить, какие колебания кузова относятся к вращательным:
  - а) подпрыгивание;
  - б) подергивание;
  - в) виляние;
  - г) боковая качка;
  - д) относ;
  - е) галопирование.
6. За расчетную ось в трехосном экипаже принимается первая если:
  - а)  $x = \frac{3\pi}{4k} \leq l_{\min}$
  - б)  $x = \frac{3\pi}{4k} > l_{\min}$
  - в)  $x = \frac{3\pi}{4k} < l_{\min}$
  - г)  $x = \frac{3\pi}{4k} \geq l_{\min}$
7. С каким уровнем вероятности  $\Phi$  определяется сила, передаваемая от колеса на рельс?
8. Какая расчетная схема рассматривается в практическом расчете пути на прочность?
  - а) рельс рассматривается как неразрезная балка лежащая на прерывистом упругом основании;
  - б) рельс рассматривается как неразрезная балка лежащая на упругих точечных опорах;
  - в) рельс рассматривается как неразрезная балка лежащая на сплошном упругом основании;
  - г) рельс рассматривается как разрезная балка лежащая на прерывистом разноупругом основании.

Раздел 2. Расчет, устройство и содержание бесстыкового пути

9. Изменение длины рельса при изменении его температуры определится по формуле:
  - а)  $\Delta l = \pm \alpha \times L \times \Delta t$  ; б)  $\Delta l = \pm \alpha \times \lambda \times \Delta t$  .
10. Дать расшифровку коэффициента  $\alpha$ .
11. Дать определение температурной работы рельсов.
12. В том случае, если в рельсе действует продольная сила сжатия, рельс работает на:
  - а) устойчивость;

б) прочность.

13. Дышащие концы рельсов это:

- а) концевые участки рельсов, на которых происходит деформация;
- б) концевые участки рельсов, на которых наблюдается угон рельсовых плетей;
- в) концевые участки рельсов, на которых наносится маркировка по плетям.

14. Чему пропорционален зазор  $\lambda$  (мм), образовавшийся при изломе плети?

### Раздел 3. Устойчивость и надежность верхнего строения пути

15. Какой параметр отсутствует в формуле для определения дополнительной поперечной силы при торможении в кривой  $N_T = \frac{N_T \cdot ?}{R}$  ?

16. Сопротивление поперечному сдвигу пути не зависит от

- а) конструкции пути;
- б) состояния пути;
- в) вертикальной нагрузки на рельс;
- г) длины кривой.

17. Какое соотношение отсутствует в формуле для определения величины непогашенного ускорения

$$a_{НП} = \frac{v^2}{3,6^2 R} \cdot g \cdot ?$$

18. Для грузовых поездов оптимальным считается поперечное непогашенное ускорение:

- а)  $1 \text{ м/с}^2$ ;
- б)  $0,3 \text{ м/с}^2$ ;
- в)  $3 \text{ м/с}^2$ .

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

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
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
Курсовой проект	Курсовой проект выполняется обучающимся как на практических занятиях в семестре в контакте с преподавателем, так и самостоятельно. На первом практическом занятии студентам выдается индивидуальное задание на курсовое проектирование (исходные данные). Во время выполнения курсового проекта обучающиеся активно используют учебники, методические указания, справочники, конспекты лекций, тетради для практических занятий, ресурсы сети Интернет. Преподаватель на каждом практическом занятии доводит до обучающихся: тему раздела курсового проекта, методику решения, рассматривает пример решения, отвечает на вопросы обучающихся, возникшие в процессе выполнения разделов курсового проекта. Курсовой проект должен быть выполнен в установленный срок и в соответствии с предъявляемыми требованиями к оформлению (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017 в последней редакции и сдается на проверку, проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся. Защита курсовых проектов проходит в индивидуальном порядке.
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

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

- перечень теоретических вопросов к экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к экзамену 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. Билеты составлены таким образом, что в 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; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье 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 (32 билета) 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

	<p><b>Экзаменационный билет № 12</b> по дисциплине «Проектирование и расчёт элементов верхнего строения железнодорожного пути» <b>8 семестр</b></p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой «ППХ» ИрГУПС _____</p>
<p>1. Цели и задачи расчетов пути на прочность и устойчивость. 2. Напряжения в зоне перехода шейки в подошву рельса. 3. Задание.....</p> <p>Варианты размеров билета: Билет формата А5 – 148*210мм Билет формата А4 – 210*297мм</p>		