

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины

*Б1.В.16 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ВЕРХНЕГО
СТРОЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ»*

для направления подготовки /специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

по специализации

«Управление техническим состоянием железнодорожного пути»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры
«Железнодорожный путь»
Протокол № 4 от 11 декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой
«Железнодорожный путь»
11 декабря 2024 г.

А.В. Романов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП
11 декабря 2024 г.

А.В. Романов

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблице 2.1

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-1 Организация выполнения работ по текущему содержанию и ремонту верхнего строения пути и земляного полотна железнодорожного транспорта		
ПК-1.1.3 Знает виды и причины повреждений и дефектов элементов верхнего строения пути и земляного полотна железнодорожного транспорта, порядок и сроки их устранения	<i>Обучающийся знает:</i> – технические характеристики и конструктивные особенности верхнего строения железнодорожного пути – виды дефектов элементов верхнего строения пути и причины их развития;	Вопросы к тестам Практическая работа №3 Практическая работа №9
ПК-3 Организация планирования и выполнения работ по текущему содержанию верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений железнодорожного транспорта		
ПК-3.2.2 Умеет производить анализ причин, вызвавших неисправности верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений железнодорожного транспорта	<i>Обучающийся умеет:</i> – производить анализ причин, вызвавших дефекты в элементах верхнего строения пути, в том числе с использованием цифровых двойников железнодорожного пути.	Вопросы к тестам Практическая работа №2 Практическая работа №9
ПК-7 Выполнение текстовой, расчетной и графической частей проектной продукции по отдельным узлам и элементам железных дорог		
ПК-7.1.3 Знает методы и методики расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях	<i>Обучающийся знает:</i> – методы и методики расчетов верхнего строения пути на прочность, устойчивость и долговечность в том числе на высокоскоростных магистралях; – знает теоретические основы методов и методик математического моделирования для расчетов конструкций верхнего строения пути; – программные комплексы, применяемые для расчетов конструкций верхнего строения пути.	Вопросы к тестам Практическая работа №1 Практическая работа №2 Практическая работа №3
ПК-7.2.2 Умеет использовать современное программное обеспечение для расчётов конструкций объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта	<i>Обучающийся умеет:</i> – использовать современное программное обеспечение для расчетов конструкций железнодорожного пути, в том числе на высокоскоростных	Вопросы к тестам Практическая работа №10 Практическая работа №11

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
	магистралях. – создавать «упрощенные» цифровые двойники железнодорожного пути по результатам моделирования; – выполнять предиктивную аналитику состояния железнодорожного пути	
ПК-7.2.3 Умеет выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	<i>Обучающийся умеет:</i> – выполнять математическое моделирование взаимодействия подвижного состава и железнодорожного пути на базе современных программных комплексов для инженерных расчетов.	Вопросы к тестам Практическая работа №4 Практическая работа №5 Практическая работа №10 Практическая работа №11
ПК-7.2.4 Умеет выполнять проектирование и расчёт конструкций железнодорожного пути, земляного полотна и искусственных сооружений, в том числе на высокоскоростных магистралях	<i>Обучающийся умеет:</i> – выполнять проектирование и расчёт конструкций железнодорожного пути на прочность, устойчивость и долговечность в том числе на высокоскоростных магистралях	Вопросы к тестам Практическая работа №1 Практическая работа №2 Практическая работа №3 Практическая работа №4 Практическая работа №5 Практическая работа №6 Практическая работа №7 Практическая работа №8 Практическая работа №9 Практическая работа №10 Практическая работа №11
ПК-7.3.4 Имеет навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств	<i>Обучающийся имеет навыки:</i> – расчета верхнего строения пути на прочность; – расчета бесстыкового пути по условию прочности и устойчивости;	Практическая работа №4 Практическая работа №5 Практическая работа №6 Практическая работа №7 Практическая работа №8 Практическая работа №9 Практическая работа №10 Курсовая работа

Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания.

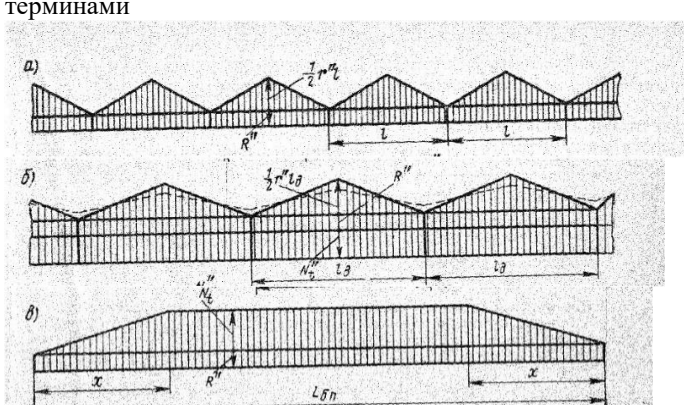
Перечень и содержание практических и лабораторных работ

<i>Практическая работа №1</i>	Расчет собственных напряжений в рельсах верхнего строения железнодорожного пути.
<i>Практическая работа №2</i>	Расчет контактных напряжений. Анализ причин возникновения дефектов контактно-усталостного характера в рельсах.
<i>Практическая работа №3</i>	Расчет подголовочных напряжений в рельсах. Анализ причин возникновения дефектов пятой группы.
<i>Практическая работа №4</i>	Моделирование верхнего строения пути. Расчет модуля упругости пути.
<i>Практическая работа №5</i>	Моделирование верхнего строения пути. Построение линий влияния $\mu(kx)$, $\eta(kx)$.
<i>Практическая работа №6</i>	Расчет среднего и максимального вероятного значения динамической силы воздействия от колеса на рельс

Практическая работа №7	Расчет эквивалентных грузов. Определение расчетных осей. Решение дифференциального уравнения балки, лежащий на сплошном упругом основании. Расчет напряжений в элементах верхнего строения железнодорожного пути.
Практическая работа №8	Расчет напряжений на основной площадке земляного полотна.
Практическая работа №9	Комплексный расчет бесстыкового пути на прочность и устойчивость. Анализ причин нарушения прочности пути, причин возникновения температурного выброса.
Практическая работа №10	Определение расчетного и оптимального интервала закрепления рельсовой плети на постоянный режим эксплуатации.
Практическая работа №11	Моделирование взаимодействия колеса с рельсом в программном комплексе Универсальный механизм
Практическая работа №12	Расчет напряженно-деформированного состояния рельсов в программном комплексе Solidworks

Тестовые задания

Продemonстрируйте знание видов и причин повреждений и дефектов элементов верхнего строения пути и земляного полотна железнодорожного транспорта, порядка и сроков их устранения, определив какие факторы влияют на зарождение внутренних поперечных трещин в головке рельса?	а. Загрязнение металла головки рельса неметаллическими строчечными включениями, продуктами раскисления и т.п. б. Дефект возникает, как правило, в пологих и средних кривых, в сечениях пути, где систематически имеются длительно не устраняемые неисправности, не соблюдается подуклонка рельса в. В сечениях пути возникают максимальные динамические силы взаимодействия г. Контактное колесо и рельса в зоне боковой выкружки
Продemonстрируйте знание видов и причин повреждений и дефектов элементов верхнего строения пути и земляного полотна железнодорожного транспорта, порядка и сроков их устранения, определив какие из перечисленных неровностей относятся к изолированным?	а) Ползун б) Овальность в) Волнообразный износ г) Пучина д) Просадка
Продemonстрируйте знание видов и причин повреждений и дефектов элементов верхнего строения пути и земляного полотна железнодорожного транспорта, порядка и сроков их устранения, определив какие из перечисленных неровностей возникают на колесе?	а) Ползун б) Овальность в) Волнообразный износ г) Пучина д) Просадка
Продemonстрируйте знание видов и причин повреждений и дефектов элементов верхнего строения пути и земляного полотна железнодорожного транспорта, порядка и сроков их устранения. Установите соответствия между двумя множествами вариантов ответов 1. Нарушение устойчивости пути (выброс) 2. Нарушение прочности пути (излом)	а) в зимнее время (растягивающие напряжения) б) летнее время (растягивающие напряжения) в) зимнее время (сжимающие напряжения) г) в летнее время (сжимающие напряжения)
Продemonстрируйте знание видов и причин повреждений и дефектов элементов верхнего строения пути и земляного полотна железнодорожного транспорта, порядка и сроков их устранения, определив какие из перечисленных условий являются обязательными при расчёте верхнего строения пути на прочность?	а) $\sigma_k \leq [\sigma_k]$; б) $\sigma_{ш} \leq [\sigma_{ш}]$; в) $\sigma \leq [\sigma]$; г) $\sigma_3 \leq [\sigma_3]$; д) $\sigma_6 \leq [\sigma_6]$;
Продemonстрируйте знание видов и причин повреждений и дефектов элементов верхнего строения пути и земляного полотна железнодорожного транспорта, порядка и сроков их устранения, определив какие из перечисленных условий являются	а) $\sigma_k \leq [\sigma_k]$; б) $\sigma_{ш} \leq [\sigma_{ш}]$; в) $\sigma \leq [\sigma]$; г) $\sigma_3 \leq [\sigma_3]$; д) $\sigma_6 \leq [\sigma_6]$;

рекомендуемыми при расчёте верхнего строения пути на прочность?	
Продемонстрируйте знание видов и причин повреждений и дефектов элементов верхнего строения пути и земляного полотна железнодорожного транспорта, порядка и сроков их устранения. Установите соответствия между двумя множествами вариантов ответов 1. Условие прочности 2. Условие устойчивости	а) $\sigma \leq [\sigma]$; б) $N \leq [N]$; в) $\sigma \geq [\sigma]$; г) $N \geq [N]$;
Продемонстрируйте умение производить анализ причин, вызвавших неисправности верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений железнодорожного транспорта, определив какие из перечисленных признаков позволяют определить температурный выброс пути?	а) Искривлена рельсошпальная решетка б) Разбросанный щебень повторяет форму искривления в) Искривлен только один рельс г) С рельсов сошла средняя часть поезда д) С рельсов сошел локомотив и головная часть поезда
Продемонстрируйте умение производить анализ причин, вызвавших неисправности верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений железнодорожного транспорта, определив какие из перечисленных напряжений возникают от воздействия подвижного состава?	а) технологические б) контактные в) подголовочные д) эксплуатационные е) температурные
Продемонстрируйте умение производить анализ причин, вызвавших неисправности верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений железнодорожного транспорта, определив какие из перечисленных факторов формируют вертикальную динамическую силу?	а) тормозные силы поезда б) неровности на пути в) вес г) сила угона д) рамная сила е) колебания кузова на рессорах
Продемонстрируйте умение производить анализ причин, вызвавших неисправности верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений железнодорожного транспорта, определив какие из перечисленных факторов формируют горизонтальную динамическую силу (продольную или поперечную)	а) тормозные силы поезда б) неровности на пути в) вес г) сила угона д) рамная сила е) колебания кузова на рессорах ж) скольжение колеса по рельсу
Продемонстрируйте умение производить анализ причин, вызвавших неисправности верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений железнодорожного транспорта. На рисунках представлены эпюры продольных сил различных конструкций пути. Сопоставьте эпюры с соответствующими им терминами 	1. бесстыковой путь 2. рельсы обычной длины 3. длинные рельсы
Продемонстрируйте умение производить анализ причин, вызвавших неисправности верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений железнодорожного транспорта. Установите соответствия между двумя множествами вариантов ответов	а) рельсы обычной длины б) длинные рельсы в) бесстыковой путь

1. конструкция пути, у которой в течение годового цикла изменения температур нет торцевого нажатия и срезающего усилия в стыковых болтах 2. конструкция пути, у которой в течение годового цикла изменения температур имеется торцевое нажатие, а рельсы перемещаются по всей длине 3. конструкция пути, у которой суммарные силы сопротивления превышают температурные силы, поэтому средняя часть остается неподвижной, а удлиняются или укорачиваются только концевые участки	
Продемонстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях Установите соответствия между двумя множествами вариантов ответов 1. Напряжения в балласте под шпалой 2. Напряжения в зоне контакта колеса и рельса 3. Напряжения на основной площадке земляного полотна 4. Общие напряжения изгиба и кручения в кромке подошвы рельса 5. Напряжения на шпале под подкладкой	а) 1200-1500 МПа б) 100-200 МПа в) 1-3 МПа г) 0,2-0,5 МПа д) 0,06-0,1 МПа
Продемонстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив какие виды расчётов железнодорожного пути выполняют?	а) расчёты конструктивных и технологических решений б) на устойчивость в) технико-экономические расчёты г) на долговечность д) расчёты железобетонных конструкций е) на прочность
Продемонстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив что из перечисленного составляет цели расчётов пути на прочность?	а) определение напряжённо-деформированного состояния элементов верхнего строения пути б) проектирование новых конструкций верхнего строения пути в) определение минимально возможных эксплуатационных нагрузок для заданной конструкции пути г) оценка возможности эксплуатации железнодорожного пути с заданными условиями на заданной конструкции пути
Продемонстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив от чего из перечисленного зависит величина модуля упругости подрельсового основания?	а) нагрузка от подвижного состава б) состояние грунтов земляного полотна в) род балласта г) тип рельса д) материал шпал
Продемонстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив от каких параметров зависит величина напряжений на основной площадке земляного полотна?	а) толщина балласта б) эпюра шпал в) род балласта г) ширина шпалы д) материал шпал
Продемонстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях Установите соответствия между двумя множествами вариантов ответов 1. деревянные шпалы летом 2. деревянные шпалы зимой 3. железобетонные шпалы	а) 200-300 кгс/см² б) 50-100 кгс/см² в) 400-500 кгс/см² г) 1000-1500 кгс/см²

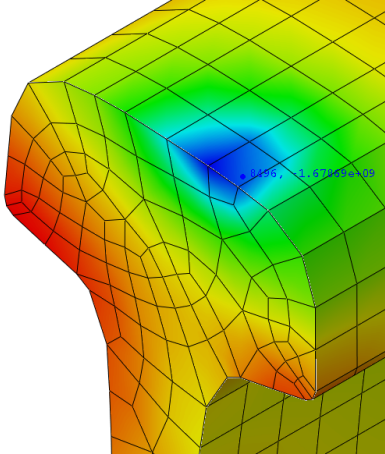
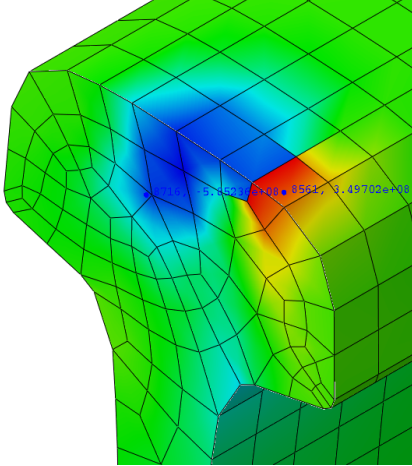
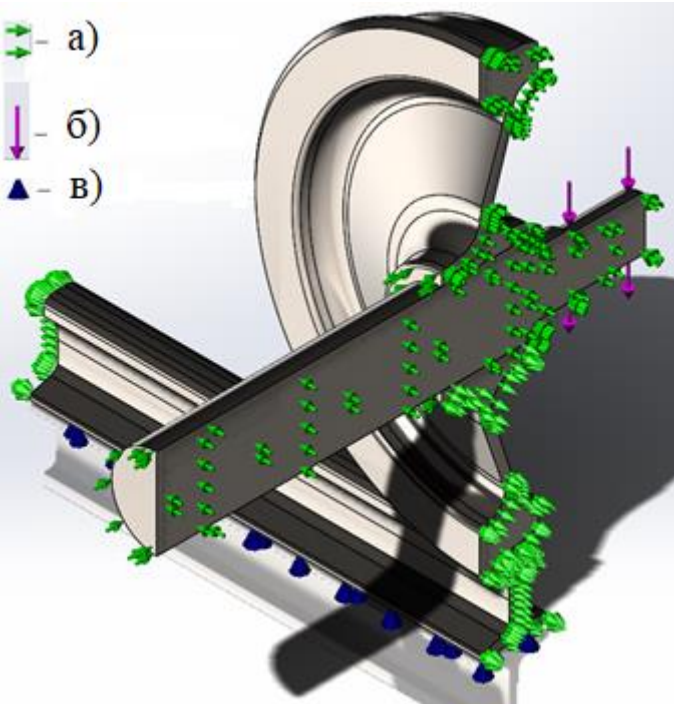
Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований Выберите расчетную ось для линии влияния $\eta(kx)$ для трехосной тележки $l_1 = l_2 = 175 \text{ см}, k = 0,015 \text{ см}^{-1}$	а) первая б) вторая в) третья
Продemonстрируйте умение выполнять проектирование и расчёт конструкций железнодорожного пути, земляного полотна и искусственных сооружений, в том числе на высокоскоростных магистралях Установите соответствия между двумя множествами вариантов ответов 1. первый эквивалентный груз для определения напряжений в рельсах 2 второй эквивалентный груз для определения напряжений в шпалах, балласте и основной площадке земляного полотна	а) $P_{\text{экв}}^I = P_{\text{расч}} + P_{\text{ср}} \sum \mu_i$ б) $P_{\text{экв}}^I = P_{\text{расч}} + P_{\text{ср}} \sum \eta_i$ в) $P_{\text{экв}}^I = P_{\text{ср}} + P_{\text{расч}} \sum \mu_i$ г) $P_{\text{экв}}^I = P_{\text{ср}} + P_{\text{расч}} \sum \eta_i$ д) $P_{\text{экв}}^{II} = P_{\text{расч}} + P_{\text{ср}} \sum \mu_i$ е) $P_{\text{экв}}^{II} = P_{\text{расч}} + P_{\text{ср}} \sum \eta_i$ ж) $P_{\text{экв}}^{II} = P_{\text{ср}} + P_{\text{расч}} \sum \mu_i$ з) $P_{\text{экв}}^{II} = P_{\text{ср}} + P_{\text{расч}} \sum \eta_i$
Продemonстрируйте умение выполнять проектирование и расчёт конструкций железнодорожного пути, земляного полотна и искусственных сооружений, в том числе на высокоскоростных магистралях Установите соответствия между двумя множествами вариантов ответов У какого типа рельса при изменении температуры, при прочих равных условиях: 1. температурная сила больше 2. температурные напряжения больше 3. свободные перемещения больше	а) Р65 б) Р50 в) одинаково
Продemonстрируйте навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств Вычислите величину допускаемого изменения температуры по условию устойчивости $[\Delta t_y]$ для следующих исходных данных: Критическая сила $N_k = 3544 \text{ кН}$ Тип рельса Р65, площадь поперечного сечения $F = 82,65 \text{ см}^2$ Коэффициент линейного расширения рельсовой стали $\alpha = 0,0000118 \frac{1}{^\circ\text{C}}$ Модуль упругости рельсовой стали $E = 2.1 \times 10^5 \text{ МПа}$	-
Продemonстрируйте навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств Вычислите величину допускаемого понижения температуры по условию прочности $[\Delta t_p]$ при следующих исходных данных: Напряжения изгиба и кручения в кромке подошвы рельса $\sigma_{\text{кп}} = 802,7 \text{ кгс/см}^2$ Допускаемые напряжения $[\sigma] = 4000 \text{ кгс/см}^2$ Коэффициент линейного расширения рельсовой стали $\alpha = 0,0000118 \frac{1}{^\circ\text{C}}$ Модуль упругости рельсовой стали $E = 2.1 \times 10^6 \text{ кгс/см}^2$	-
Продemonстрируйте навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств Укажите нижнюю границу расчетного интервала закрепления рельсовой плиты при следующих условиях: $t_{\text{minmin}} = -50^\circ\text{C}, t_{\text{maxmax}} = 53^\circ\text{C},$ $[\Delta t_y] = 44^\circ\text{C}, [\Delta t_p] = 102^\circ\text{C}.$	-
Продemonстрируйте навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств Укажите верхнюю границу расчетного интервала закрепления рельсовой плиты при следующих условиях: $t_{\text{minmin}} = -39^\circ\text{C}, t_{\text{maxmax}} = 44^\circ\text{C},$	-

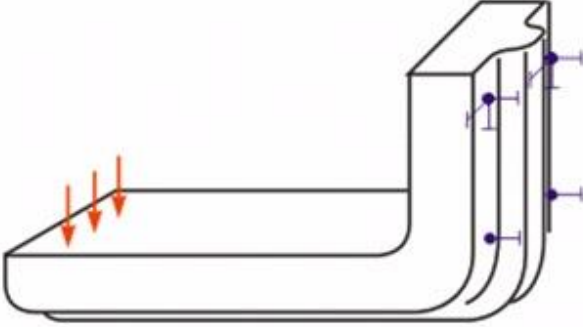
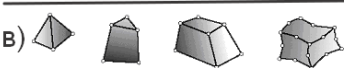
$[\Delta t_y] = 37^\circ\text{C}, [\Delta t_p] = 83^\circ\text{C}.$	
Продемонстрируйте навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств Сопоставьте предложенным определениям соответствующие формулы из выпадающих списков: 1. температурная сила в рельсе 2. свободное удлинение рельса 3. температурные напряжения в рельсе	а) $\alpha L \Delta t$ б) $\alpha E \Delta t F$ в) $\alpha E \Delta t$
Продемонстрируйте навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств На сколько должна измениться температура рельса Р65, чтобы было преодолено стыковое сопротивление $R_{\text{н}} = 100 \text{ кН}$?	-
Продемонстрируйте навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств На специальные подкладки с очень низким коэффициентом трения положили рельс длиной 985,50 м при температуре + 28 °С. Температура рельса повысилась до 35 °С. Насколько изменилась длина рельса?	-
Продемонстрируйте навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств Путь с рельсами Р65 длиной 25 метров уложен с нулевыми зазорами в рельсовых стыках при температуре 19 °С. Рельс не может увеличивать свою длину. Какой величины продольная сила будет сжимать рельс длиной 25 м при повышении его температуры до 49 °С?	
Продемонстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях Установите соответствия между двумя множествами вариантов ответов Какие системы предназначены для: 1. решения конструкторских задач и оформления конструкторской документации, моделирования трёхмерной объёмной конструкции детали и оформления чертежей и текстовой конструкторской документации 2. проектирования обработки изделий на станках с числовым программным управлением и выдачи программ для этих станков 3. инженерных расчётов, анализа и моделирования физических процессов 4. управления данными об изделии	а) PDM-системы б) CAE-системы в) САМ-системы г) CAD-системы
Продемонстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях Укажите последовательность действий в процессе моделирования	а) изучение модели б) применение знаний в) интерпретация г) построение модели
Продемонстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях Укажите последовательность элементов в процессе исследования	а) объект б) модель в) исследователь
Продемонстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив для каких целей используется метод конечных элементов?	а) для расчёта жесткости конструкции б) для определения скорости движения подвижного состава

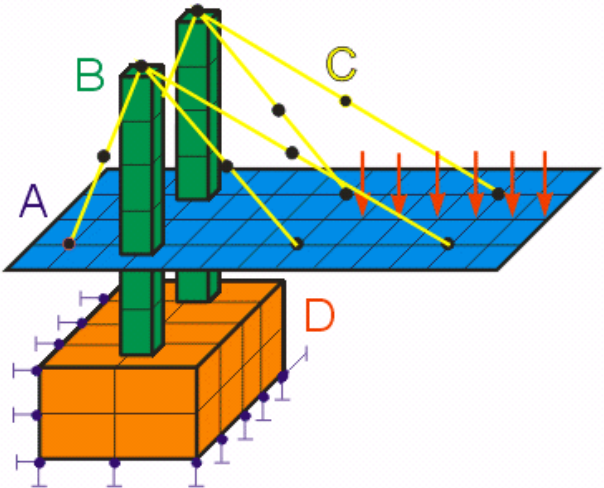
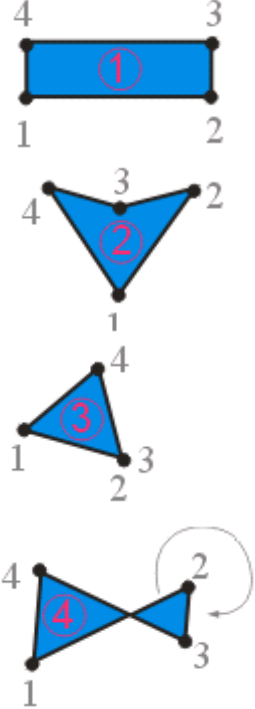
	в) для определения напряжений в элементах верхнего строения пути г) для определения деформаций в элементах верхнего строения пути д) для определения форм и частот собственных колебаний элементов верхнего строения пути
Продemonстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив какие способы получения основных, то есть разрешающих, уравнений различают в методе конечных элементов?	а) взвешенных невязок б) результирующих перемещений в) дискретных преобразований г) вариационный д) энергетического баланса е) прямой
Продemonстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив какие виды анализов инженерных систем возможно выполнять в современных программных комплексах для инженерных расчётов?	а) статический анализ б) статистический анализ в) динамический анализ г) кинематический анализ д) динамический нелинейный анализ е) статический нелинейный анализ ж) модальный анализ
Продemonстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив какие формы метода конечных элементов существуют?	а) метод сил б) метод напряжений в) метод деформаций г) метод перемещений
Продemonстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив как называется процесс определения того, что вычислительная модель точно представляет лежащую в основе математическую модель и ее решение?	-
Продemonстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив как называется процесс определения согласования вычислительного моделирования с физической реальностью?	-
Продemonстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив как называется объект-заместитель объекта оригинала, обеспечивающее изучение некоторых свойств последнего?	
Продemonстрируйте умение использовать современное программное обеспечение для расчётов конструкций объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта Установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов Определите для какой конструкции выполнены расчёты	а) деревянные шпалы б) железобетонные шпалы

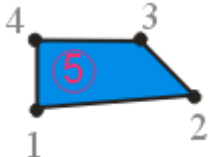
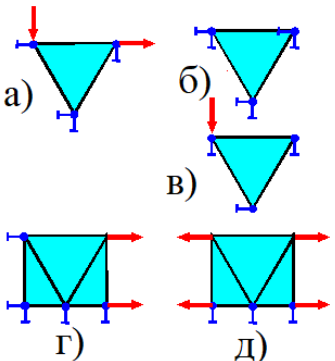
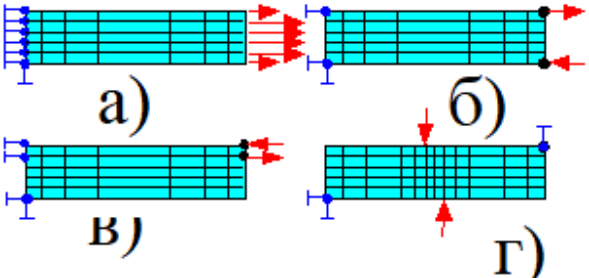
1.	
Продemonстрируйте умение использовать современное программное обеспечение для расчётов конструкций объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта Укажите неверные схемы Абсолютно твердый материал	a) b) c) d)
Продemonстрируйте умение использовать современное программное обеспечение для расчётов конструкций объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта Укажите какой расчёт изображен на рисунке?	a) расчёт напряжений в кромках подошвы рельса б) расчёт напряжений на шпалах) в) расчёт осадок основания насыпи г) расчёт осадок основной площадки земляного полотна

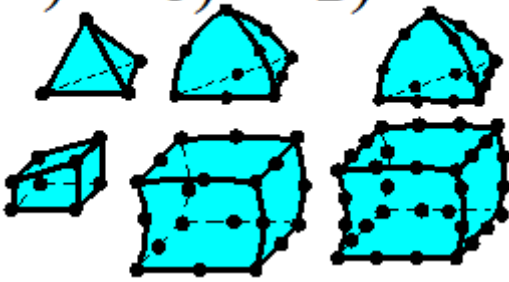
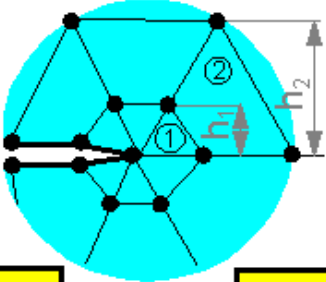
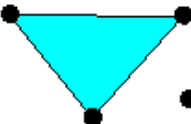
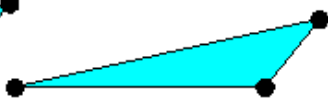
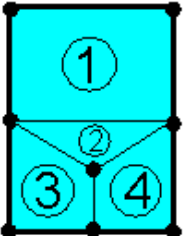
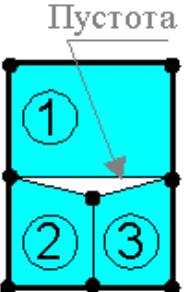
Продемонстрируйте умение использовать современное программное обеспечение для расчётов конструкций объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта, определив для каких целей используют программный комплекс «Универсальный механизм»?	а) для расчёта кинематики взаимодействия подвижного состава и железнодорожного пути б) для расчёта осадок земляного полотна в) для моделирования динамики взаимодействия подвижного состава и железнодорожного пути г) для расчёта напряжений на основной площадке земляного полотна д) для моделирования износа в колёсах и рельсах е) для гидротехнических расчётов
Продемонстрируйте умение использовать современное программное обеспечение для расчётов конструкций объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов	а) касательные напряжения б) эквивалентные напряжения в) главные напряжения

S, S33 (Avg: 75%) +4.452e+08 +2.792e+08 +1.132e+08 -5.280e+07 -2.188e+08 -3.848e+08 -5.508e+08 -7.168e+08 -8.829e+08 -1.049e+09 -1.215e+09 -1.381e+09 -1.547e+09  2. S, S12 (Avg: 75%) +3.497e+08 +2.848e+08 +2.199e+08 +1.550e+08 +9.004e+07 +2.512e+07 -3.980e+07 -1.047e+08 -1.696e+08 -2.345e+08 -2.995e+08 -3.644e+08 -4.293e+08  3.	
Продемонстрируйте умение использовать современное программное обеспечение для расчётов конструкций объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов   - а)  - б)  - B)	1. внешние нагрузки 2. упругое основание 3. – шарнирные связи
Продемонстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	-

В модели 520 узлов и 800 конечных элементов. 50 узлов "жестко" закреплены, а другие 100 закреплены только от смещений по оси X. В каждом узле 3 степени свободы. Чему равно число неизвестных модели?	
Продемонстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований Какова размерность матрицы жесткости 8-узлового объемного элемента?	-
Продемонстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, определив какое количество граничных условий показано на схеме? 	-
Продемонстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, определив правильную последовательность действий при расчёте конструкции методом конечных элементов.	а) решений системы разрешающих уравнений б) формирование глобальных матриц жесткости и вектора узловых сил в) дискретизация конструкции г) учёт заданных граничных условий д) определение внутренних усилий (напряжений)
Продемонстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов 1. одномерные конечные элементы 2. двухмерные конечные элементы 3. трехмерные конечные элементы	а)  б)  в) 
Продемонстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов	1. одномерные конечные элементы 2. двухмерные конечные элементы 3. трехмерные конечные элементы

	
Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, указав как называется процесс разбивки конструкции на некоторое число малых, но конечных по размерам подобластей?	-
Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов: В) $[K] \{D_0\} - [M] \{D_2\} - [C] \{D_3\} = \{F\}$ ↑ Матрица же стко сти а) ↑ Матрица масс б) ↑ Матрица демпфирования ↑ Сила	1. узловые скорости 2. узловые перемещения 3. узловые ускорения
Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, определив какие из представленных плоских элементов неверные?	

	
Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов 1. верно 2. неверно	
Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов 	1. растяжение 2. напряжения отсутствуют 3. сдвиг 4. изгиб
Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов 1. $\{\varepsilon\} = \begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{bmatrix}$ 2. $\{\sigma\} = \begin{bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{bmatrix}$ 3. $\{P\} = \begin{bmatrix} P_x \\ P_y \end{bmatrix}$ 4. $\{\delta\} = \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}$	а) вектор напряжения б) вектор внешних сил в) вектор деформаций г) вектор узловых перемещений
Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов	1. элементы третьего порядка 2. элементы второго порядка 3. элементы первого порядка

a) б) в) 	
Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов  $\frac{h_2}{h_1} < 2$ а) $\frac{h_2}{h_1} > 2$ б)  в)  г)  д)  е)	1. верно 2. не верно

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к Экзамену

1. Общие сведения о расчетах верхнего строения пути на прочность (ПК-7.1.3)

2. Цель и задачи расчетов (ПК-7.1.3).
3. Основные понятия о силах, действующих на путь (ПК-7.1.3)
4. Воздействия на путь подвижного состава (ПК-7.1.3).
5. Воздействия на путь природных факторов (ПК-7.1.3)
6. Собственные воздействия на путь (ПК-7.1.3).
7. Виды напряжений в рельсах. (ПК-7.1.3)
8. Контактные напряжения в рельсах. Анализ причин возникновения дефектов рельсов контактно-усталостного характера (ПК-1.1.3, ПК-3.2.3).
9. Напряжения в зоне перехода головки в шейку рельса. Анализ причин возникновения дефектов пятой группы. (ПК-7.2.4)
10. Напряжения в зоне перехода шейки в подошву рельса. (ПК-7.2.4)
11. Напряжения в зоне болтовых отверстий. (ПК-7.2.4)
12. Практический метод расчета пути на прочность. (ПК-7.1.3, ПК-7.2.3)
13. Предпосылки и допущения к расчетной схеме практического метода расчета пути на прочность (ПК-7.1.3, ПК-7.2.3).
14. Расчетные характеристики пути (ПК-7.1.3).
15. Основные положения статического расчета пути на прочность (ПК-7.1.3).
16. Определения расчетных осей (ПК-7.1.3).
17. Определение изгибающих моментов, давлений на шпалы и прогибов рельсов (ПК-7.1.3)
18. Вероятностный характер сил, действующих на путь (ПК-7.1.3)
19. Определение вертикальных динамических сил, действующих на рельс (ПК-7.1.3)
20. Напряженно-деформированное состояние элементов пути (ПК-7.1.3)
21. Напряжения на основной площадке земляного полотна. (ПК-7.1.3)
22. Допускаемые напряжения в элементах пути. (ПК-7.1.3)
23. Бесстыковой путь. Общие положения. Отличительные признаки конструкции. (ПК-1.1.3, ПК-3.2.3)
24. Сопротивление продольным перемещениям рельсов. (ПК-1.1.3, ПК-3.2.3)
25. Напряженно-деформированное состояние рельсов различной длины при колебаниях температуры. (ПК-1.1.3, ПК-3.2.3)
26. Расчет устойчивости пути, результаты экспериментальных исследований. (ПК-7.1.3)
27. Комплексный расчет прочности и устойчивости бесстыкового пути. Методика расчета. (ПК-7.1.3, ПК-7.2.4)
28. Расчет прочности рельсовых плетей. (ПК-7.1.3, ПК-7.2.4)
29. Определение расчетных температурных интервалов закрепления рельсовых плетей.
30. Оптимизация температур закрепления плетей в пределах расчетного интервала. (ПК-7.1.3, ПК-7.2.4)
31. Особенности конструкции, укладки и содержания бесстыкового пути в сложных эксплуатационных и природно-климатических условиях. (ПК-7.1.3, ПК-7.2.4)
32. Анализ причин нарушения прочности пути, причин возникновения температурного выброса (ПК-1.1.3, ПК-3.2.3)

Перечень вопросов к зачету

1. Моделирование, как метод научного познания (ПК-7.1.3, ПК-7.2.2, ПК-7.2.3)
2. Программное обеспечение, применяемое в расчетах конструкций железнодорожного пути (ПК-7.1.3, ПК-7.2.2, ПК-7.2.3)
3. Теоретические основы метода конечных элементов (ПК-7.1.3)
4. Виды метода конечных элементов (ПК-7.1.3)
5. Ошибки метода конечных элементов (ПК-7.1.3)
6. Общий алгоритм статического расчета методом конечных элементов (ПК-7.1.3)
7. Дискретизация конструкции при расчетах МКЭ (ПК-7.1.3)
8. Построение глобальной матрицы жесткости при решении задач МКЭ (ПК-7.1.3)

9. Построение глобального вектора узловых сил при решении задач МКЭ (ПК-7.1.3)
10. Учет заданных граничных условий при решении задач МКЭ (ПК-7.1.3)
11. Определение внутренних усилий (напряжений) при решении задач МКЭ (ПК-7.1.3)
12. Основные характеристики конечных элементов (ПК-7.1.3)
13. Одномерные конечные элементы (ПК-7.1.3)
14. Двумерные конечные элементы (ПК-7.1.3)
15. Трехмерные конечные элементы (ПК-7.1.3)
16. Принципы создания сетки метода конечных элементов (ПК-7.1.3)
17. Граничные условия (ПК-7.1.3)
18. Точность инженерных расчетов методом конечных элементов (ПК-7.1.3, ПК-7.2.3)
19. Анализ проекта, выполненного методом конечных элементов (ПК-7.1.3, ПК-7.2.3)
20. Способы реализации метода конечных элементов на ЭВМ (ПК-7.1.3)
21. Виды анализов инженерных систем (ПК-7.1.3)

Курсовая работа

Перечень тем курсовых проектов/работ

При изучении дисциплины обучающийся выполняет курсовую работу по теме «Комплексный расчет бесстыкового пути на прочность и устойчивость».

Состав и порядок выполнения курсовой работы приведены в Б1.В.16 «Проектирование и расчет элементов верхнего строения железнодорожного пути» Методические рекомендации по выполнению курсовой работы по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» специализация «Управление техническим состоянием железнодорожного пути» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

Перечень вопросов к защите курсового проекта/работы

1. Практический метод расчета пути на прочность. Основные положения нормативно-технических документов по расчету пути на прочность. (ПК-7.3.4).
2. Предпосылки и допущения к расчетной схеме. Расчетные характеристики пути.
3. Основные положения статического расчета. (ПК-7.3.4).
4. Определение расчетных осей. Определение изгибающих моментов, давлений на шпалы и прогибов рельсов. (ПК-7.3.4).
5. Вероятностный характер сил, действующих на путь. Определение вертикальных динамических сил, действующих на рельс. (ПК-7.3.4).
6. Расчет напряженно-деформированного состояния элементов пути. Метод и методика расчетов напряжений на основной площадке земляного полотна. Напряжения в элементах пути. (ПК-7.3.4).
7. Моделирование верхнего строения пути. Расчет модуля упругости пути. (ПК-7.3.4).
8. Моделирование верхнего строения пути. Построение линий влияния $\mu(kx)$, $\eta(kx)$. (ПК-7.3.4).
9. Расчет среднего и максимального вероятного значения динамической силы воздействия от колеса на рельс. (ПК-7.3.4).
10. Решение дифференциального уравнения балки, лежащей на сплошном упругом основании (ПК-7.3.4).
11. Расчет напряжений в элементах верхнего строения железнодорожного пути (ПК-7.3.4).
12. Расчет напряжений на основной площадке земляного полотна. (ПК-7.3.4).
13. Напряженно-деформированное состояние рельсов различной длины при колебаниях температуры. Сопротивление продольным перемещениям рельсов. (ПК-7.3.4).
14. Требования нормативных документов по расчету бесстыкового пути на прочность и устойчивость. (ПК-7.3.4).

15. Расчет устойчивости пути. (ПК-7.3.4).
16. Методика комплексного расчета прочности и устойчивости бесстыкового пути. (ПК-7.3.4).
17. Анализ причин нарушения прочности пути, причин возникновения температурного выброса. (ПК-7.3.4).
18. Определение расчетного и оптимального интервала закрепления рельсовой плети на постоянный режим эксплуатации. (ПК-7.3.4).

3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблице 3.1.

Т а б л и ц а 3.1

Модуль 1 «Расчёты элементов верхнего строения железнодорожного пути на прочность и устойчивость»

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Практическая работа №1	Соответствие работы выданному заданию	Соответствует	5
			Не соответствует	0
		Срок выполнения работы	Работы выполнена в срок	5
			Работа выполнена с опозданием на 1 неделю	3
			Работу выполнена с опозданием на 2 недели и более	2
		Итого максимальное количество баллов по практической работе		10
2	Практическая работа №2	Соответствие работы выданному заданию	Соответствует	5
			Не соответствует	0
		Срок выполнения работы	Работы выполнена в срок	5
			Работа выполнена с опозданием на 1 неделю	3
			Работу выполнена с опозданием на 2 недели и более	2
		Итого максимальное количество баллов по практической работе		10
3	Практическая работа №3	Соответствие работы выданному заданию	Соответствует	5
			Не соответствует	0
		Срок выполнения работы	Работы выполнена в срок	5
			Работа выполнена с опозданием на 1 неделю	3
			Работу выполнена с опозданием на 2 недели и более	2
		Итого максимальное количество баллов по практической работе		10
4			Соответствует	5

	Практическая работа №4	Соответствие работы выданному заданию	Не соответствует	0
		Срок выполнения работы	Работы выполнена в срок	5
			Работа выполнена с опозданием на 1 неделю	3
			Работу выполнена с опозданием на 2 недели и более	2
		Итого максимальное количество баллов по практической работе		
5	Тест №1	Правильность ответа	Получен правильный ответ на вопрос	1
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
		Итого максимальное количество баллов за тестовое задание (количество вопросов в каждом тестовом задании – 10)		
6	Тест №2	Правильность ответа	Получен правильный ответ на вопрос	1
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
		Итого максимальное количество баллов за тестовое задание (количество вопросов в каждом тестовом задании – 10)		
7	Тест №3	Правильность ответа	Получен правильный ответ на вопрос	1
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
		Итого максимальное количество баллов за тестовое задание (количество вопросов в каждом тестовом задании – 10)		
ИТОГО максимальное количество баллов				70

2 модуль «Расчёты элементов верхнего строения железнодорожного пути с использованием современных программных комплексов»

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1.	Практическая работа №10	Соответствие расчетной модели реальной	Соответствует	5
			Частично соответствует	1
		Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	5
			Работа выполнена с опозданием на 1 неделю	3
			Работа выполнена с опозданием на 2 недели и более	2
		Итого максимальное количество баллов по лабораторной работе		10
2.	Практическая работа №11	Соответствие расчетной модели реальной	Соответствует	5
			Частично соответствует	1
		Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	5
			Работа выполнена с опозданием на 1 неделю	3

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			Работа выполнена с опозданием на 2 недели и более	2
		Итого максимальное количество баллов по лабораторной работе		10
3	Тест№1	Правильность ответа	Получен правильный ответ на вопрос	2
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
		Итого максимальное количество баллов за тестовое задание (количество вопросов в каждом тестовом задании – 25)		50
ИТОГО максимальное количество баллов				70

Показатели, критерии и шкала оценивания курсовой работы приведены в таблице 3.2.

Т а б л и ц а 3.2

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	2	3	4	5
1	Пояснительная записка к курсовой работе	1. Соответствие пояснительной записки требованиям оформления документов СМК	Соответствует	10
			Не соответствует	0
		2. Обоснованность полученных технических рекомендаций, подтвержденная соответствующими расчетами	Все принятые решения обоснованы	30
			Принятые решения частично обоснованы	15
			Принятые решения не обоснованы	0
		3. Использование современного программного обеспечения	Использовано	10
			Не использовано	0
Итого максимальное количество баллов по п. 1				50
2	Графические материалы	1. Соответствие составленных расчетных схем пояснительной записке	Соответствует	20
			Не соответствует	0
Итого максимальное количество баллов по п. 2				20
ИТОГО максимальное количество баллов				70

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1.

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1

Модуль 1 «Расчёты элементов верхнего строения железнодорожного пути на прочность и устойчивость»

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Практическая работа №1-4 Тест №1-3	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к экзамену ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к экзамену	30	– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

2 модуль «Расчёты элементов верхнего строения железнодорожного пути с использованием современных программных комплексов»

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Практическая работа №10-11 Тест №1	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«зачтено» - 60-100 баллов «не зачтено» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения зачета и экзамена осуществляется в форме письменного и устного ответа на вопросы билета.

Билет на экзамен и зачет содержит вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2.

Формирование рейтинговой оценки выполнения курсовой работы

Т а б л и ц а 4.2

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль	Курсовая работа	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.2 Допуск к защите курсовой работы > 45 баллов
2. Промежуточная аттестация	Вопросы к защите курсовой работы	30	– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура защиты и оценивания курсовой работы приведены в Методических указаниях по выполнению курсовой работы.

5. Оценочные средства для диагностической работы по результатам освоения дисциплины

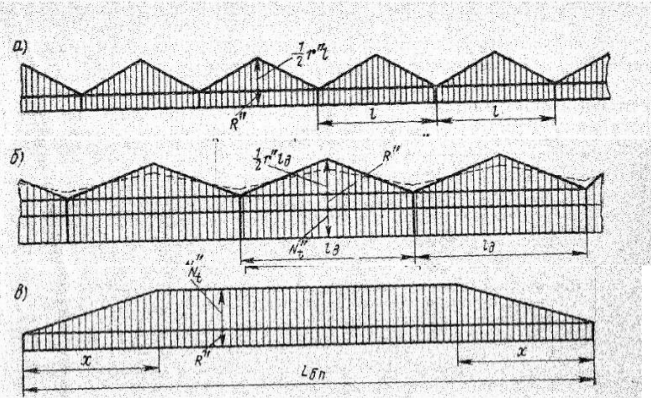
Проверка остаточных знаний обучающихся по дисциплине ведется с помощью оценочных материалов текущего и промежуточного контроля по проверке знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций.

Оценочные задания для формирования диагностической работы по результатам освоения дисциплины (модуля) приведены в таблице 5.1

Т а б л и ц а 5.1

Индикатор достижения компетенции Знает - 1; Умеет- 2; Опыт деятельности - 3 (владеет/ имеет навыки)	Содержание задания	Варианты ответа на вопросы тестовых заданий (для заданий закрытого типа)	Эталон ответа
Модуль 1 «Расчёты элементов верхнего строения железнодорожного пути на прочность и устойчивость»			
ПК-1.1.3 Знает виды и причины повреждений и дефектов элементов верхнего строения пути и земляного полотна железнодорожного транспорта, порядок и сроки их устранения	Продемонстрируйте знание видов и причин повреждений и дефектов элементов верхнего строения пути и земляного полотна железнодорожного транспорта, порядка и сроков их устранения, определив какие факторы влияют на зарождение внутренних поперечных трещин в головке рельса?	а. Загрязнение металла головки рельса неметаллическими строчечными включениями, продуктами раскисления и т.п. б. Дефект возникает, как правило, в пологих и средних кривых, в сечениях пути, где систематически имеются длительно не устраняемые неисправности, не соблюдается подуклонка рельса в. В сечениях пути возникают максимальные динамические силы взаимодействия г. Контактирование колеса и рельса в зоне боковой выкружки	а) б) в) г)
	Продемонстрируйте знание видов и причин повреждений и дефектов элементов верхнего строения пути и земляного полотна железнодорожного транспорта, порядка и сроков их устранения, определив какие из перечисленных неровностей относятся к изолированным?	а) Ползун б) Овальность в) Волнообразный износ г) Пучина д) Просадка	а) в) г) д)
	Продемонстрируйте знание видов и причин повреждений и дефектов элементов верхнего строения пути и земляного полотна железнодорожного транспорта, порядка и сроков их устранения, определив какие из перечисленных неровностей возникают на колесе?	а) Ползун б) Овальность в) Волнообразный износ г) Пучина д) Просадка	а) б)
	Продемонстрируйте знание видов и причин повреждений и дефектов элементов верхнего строения	а) в зимнее время (растягивающие напряжения)	1. – г) 2.) а)

	пути и земляного полотна железнодорожного транспорта, порядка и сроков их устранения. Установите соответствия между двумя множествами вариантов ответов 1. Нарушение устойчивости пути (выброс) 2. Нарушение прочности пути (излом)	б) летнее время (растягивающие напряжения) в) зимнее время (сжимающие напряжения) г) в летнее время (сжимающие напряжения)	
	Продemonстрируйте знание видов и причин повреждений и дефектов элементов верхнего строения пути и земляного полотна железнодорожного транспорта, порядка и сроков их устранения, определив какие из перечисленных условий являются обязательными при расчёте верхнего строения пути на прочность?	а) $\sigma_k \leq [\sigma_k]$; б) $\sigma_{ш} \leq [\sigma_{ш}]$; в) $\sigma \leq [\sigma]$; г) $\sigma_3 \leq [\sigma_3]$; д) $\sigma_6 \leq [\sigma_6]$;	а) з)
	Продemonстрируйте знание видов и причин повреждений и дефектов элементов верхнего строения пути и земляного полотна железнодорожного транспорта, порядка и сроков их устранения, определив какие из перечисленных условий являются рекомендуемыми при расчёте верхнего строения пути на прочность?	а) $\sigma_k \leq [\sigma_k]$; б) $\sigma_{ш} \leq [\sigma_{ш}]$; в) $\sigma \leq [\sigma]$; г) $\sigma_3 \leq [\sigma_3]$; д) $\sigma_6 \leq [\sigma_6]$;	б) д)
	Продemonстрируйте знание видов и причин повреждений и дефектов элементов верхнего строения пути и земляного полотна железнодорожного транспорта, порядка и сроков их устранения. Установите соответствия между двумя множествами вариантов ответов 1. Условие прочности 2. Условие устойчивости	а) $\sigma \leq [\sigma]$; б) $N \leq [N]$; в) $\sigma \geq [\sigma]$; г) $N \geq [N]$;	1. – а) 2. – б)
ПК-3.2.2 Умеет производить анализ причин, вызвавших неисправности верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений железнодорожного транспорта	Продemonстрируйте умение производить анализ причин, вызвавших неисправности верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений железнодорожного транспорта, определив какие из перечисленных признаков позволяют определить температурный выброс пути?	а) Искривлена рельсошпальная решетка б) Разбросанный щебень повторяет форму искривления в) Искривлен только один рельс г) С рельсов сошла средняя часть поезда д) С рельсов сошел локомотив и головная часть поезда	а) б) д)
	Продemonстрируйте умение производить анализ причин, вызвавших неисправности верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений железнодорожного транспорта, определив какие из	а) технологические б) контактные в) подголовочные д) эксплуатационные	б) в)

	перечисленных напряжений возникают от воздействия подвижного состава?	е) температурные	
	Продемонстрируйте умение производить анализ причин, вызвавших неисправности верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений железнодорожного транспорта, определив какие из перечисленных факторов формируют вертикальную динамическую силу?	а) тормозные силы поезда б) неровности на пути в) вес г) сила угона д) рамная сила е) колебания кузова на рессорах	б) в) е)
	Продемонстрируйте умение производить анализ причин, вызвавших неисправности верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений железнодорожного транспорта, определив какие из перечисленных факторов формируют горизонтальную динамическую силу (продольную или поперечную)	а) тормозные силы поезда б) неровности на пути в) вес г) сила угона д) рамная сила е) колебания кузова на рессорах ж) скольжение колеса по рельсу	а) г) д) е) ж)
	Продемонстрируйте умение производить анализ причин, вызвавших неисправности верхнего строения пути, земляного полотна, искусственных сооружений железнодорожного транспорта. На рисунках представлены эпюры продольных сил различных конструкций пути. Сопоставьте эпюры с соответствующими им терминами	1. бесстыковой путь 2. рельсы обычной длины 3. длинные рельсы	а) – 2. б) – 3 в) – 1.
			
	Продемонстрируйте умение производить анализ причин, вызвавших неисправности верхнего строения пути,	а) рельсы обычной длины б) длинные рельсы	1. – а) 2. – б)

	земляного полотна, искусственных сооружений железнодорожного транспорта. Установите соответствия между двумя множествами вариантов ответов 1. конструкция пути, у которой в течение годичного цикла изменения температур нет торцевого нажатия и срезающего усилия в стыковых болтах 2. конструкция пути, у которой в течение годичного цикла изменения температур имеется торцевое нажатие, а рельсы перемещаются по всей длине 3. конструкция пути, у которой суммарные силы сопротивления превышают температурные силы, поэтому средняя часть остается неподвижной, а удлиняются или укорачиваются только концевые участки	в) бесстыковой путь	3. – в)
ПК-7.1.3 Знает методы и методики расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях	Продемонстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях Установите соответствия между двумя множествами вариантов ответов 1. Напряжения в балласте под шпалой 2. Напряжения в зоне контакта колеса и рельса 3. Напряжения на основной площадке земляного полотна 4. Общие напряжения изгиба и кручения в кромке подошвы рельса 5. Напряжения на шпале под подкладкой	а) 1200-1500 МПа б) 100-200 МПа в) 1-3 МПа г) 0,2-0,5 МПа д) 0,06-0,1 МПа	1. – з) 2. – а) 3. – д) 4. – б) 5. – в)
	Продемонстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив какие виды расчётов железнодорожного пути выполняют?	а) расчёты конструктивных и технологических решений б) на устойчивость в) технико-экономические расчёты г) на долговечность д) расчёты железобетонных конструкций е) на прочность	б) в) з) е)
	Продемонстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив что из перечисленного составляет цели расчётов пути на прочность?	а) определение напряжённо-деформированного состояния элементов верхнего строения пути	а) б) в) з)

		б) проектирование новых конструкций верхнего строения пути в) определение минимально возможных эксплуатационных нагрузок для заданной конструкции пути г) оценка возможности эксплуатации железнодорожного пути с заданными условиями на заданной конструкции пути	
	Продемонстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив от чего из перечисленного зависит величина модуля упругости подрельсового основания?	а) нагрузка от подвижного состава б) состояние грунтов земляного полотна в) род балласта г) тип рельса д) материал шпал	б) в) д)
	Продемонстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив от каких параметров зависит величина напряжений на основной площадке земляного полотна?	а) толщина балласта б) эпюра шпал в) род балласта г) ширина шпалы д) материал шпал	а) б) г)
	Продемонстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях Установите соответствия между двумя множествами вариантов ответов 1. деревянные шпалы летом 2. деревянные шпалы зимой 3. железобетонные шпалы	а) 200-300 кгс/см ² б) 50-100 кгс/см ² в) 400-500 кгс/см ² г) 1000-1500 кгс/см ²	1. – а) 2. – в) 3. – г)
ПК-7.2.3 Умеет выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированног	Продемонстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований Выберите расчетную ось для линии влияния $\eta(kx)$ для трехосной тележки $l_1 = l_2 = 175$ см, $k = 0,015$ см ⁻¹	а) первая б) вторая в) третья	Первая ось принимается за расчетную в трёхосной тележке, если: $\frac{3\pi}{4k} < l_{\min},$ где k – коэффициент соотносительной жесткости подрельсового основания и рельса, см-1;

о проектирования и исследований			$l_{\min}$ – минимальное расстояние между осями в тележке. Вторая ось принимается за расчётную в трёхосной тележке, если: $\frac{3\pi}{4k} > l_{\min}$ $\frac{3\pi}{4 \times 0,015} = 157 \text{ см} < 175 \text{ см}$
ПК-7.2.4 Умеет выполнять проектирование и расчёт конструкций железнодорожного пути, земляного полотна и искусственных сооружений, в том числе на высокоскоростных магистралях	Продemonстрируйте умение выполнять проектирование и расчёт конструкций железнодорожного пути, земляного полотна и искусственных сооружений, в том числе на высокоскоростных магистралях Установите соответствия между двумя множествами вариантов ответов 1. первый эквивалентный груз для определения напряжений в рельсах 2 второй эквивалентный груз для определения напряжений в шпалах, балласте и основной площадке земляного полотна	а) $P_{\text{экв}}^I = P_{\text{расч}} + P_{\text{ср}} \sum \mu_i$ б) $P_{\text{экв}}^I = P_{\text{расч}} + P_{\text{ср}} \sum \eta_i$ в) $P_{\text{экв}}^I = P_{\text{ср}} + P_{\text{расч}} \sum \mu_i$ г) $P_{\text{экв}}^I = P_{\text{ср}} + P_{\text{расч}} \sum \eta_i$ д) $P_{\text{экв}}^{II} = P_{\text{расч}} + P_{\text{ср}} \sum \mu_i$ е) $P_{\text{экв}}^{II} = P_{\text{расч}} + P_{\text{ср}} \sum \eta_i$ ж) $P_{\text{экв}}^{II} = P_{\text{ср}} + P_{\text{расч}} \sum \mu_i$ з) $P_{\text{экв}}^{II} = P_{\text{ср}} + P_{\text{расч}} \sum \eta_i$	1. – а) 2. – е)
	Продemonстрируйте умение выполнять проектирование и расчёт конструкций железнодорожного пути, земляного полотна и искусственных сооружений, в том числе на высокоскоростных магистралях Установите соответствия между двумя множествами вариантов ответов У какого типа рельса при изменении температуры, при прочих равных условиях: 1. температурная сила больше 2. температурные напряжения больше 3. свободные перемещения больше	а) Р65 б) Р50 в) одинаково	1. – а) 2. – в) 3. – в)
ПК-7.3.4 Имеет навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств	Продemonстрируйте навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств Вычислите величину допустимого изменения температуры по условию устойчивости $[\Delta t_y]$ для следующих исходных данных: Критическая сила $N_k = 3544 \text{ кН}$ Тип рельса Р65, площадь поперечного сечения $F = 82,65 \text{ см}^2$	-	Допускаемое изменение температуры по условию устойчивости: $[\Delta t_y] = \frac{[N]}{2\alpha E F},$ где $[N]$ – допускаемое по устойчивости значение горизонтальной продольной силы; α – коэффициент линейного расширения рельсовой стали; E – модуль упругости рельсовой стали; F – площадь поперечного сечения рельса

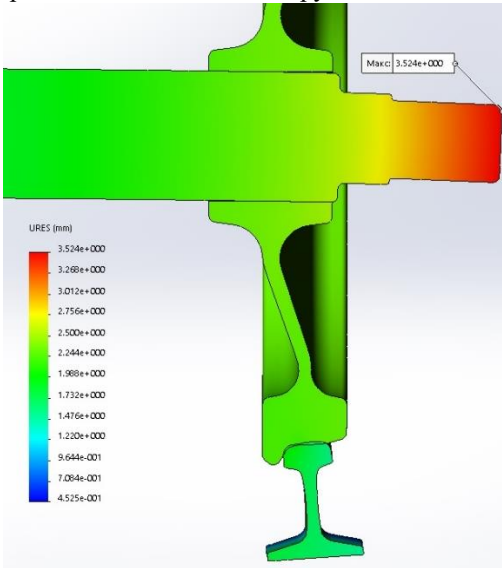
	Коэффициент линейного расширения рельсовой стали $\alpha = 0,0000118 \frac{1}{^\circ\text{C}}$ Модуль упругости рельсовой стали $E = 2.1 \times 10^5$ МПа		$[N] = \frac{N_k}{k_y},$ где k_y – коэффициент запаса устойчивости (принимается 1,5). $[N] = \frac{3544}{1,5} = 2362,67 \text{ кН}$ $[\Delta t_y] = \frac{2362670}{2 \times 0,0000118 \times 2,1 \times 10^5 \times 10^6 \times 0,008265} = 57,7^\circ\text{C}$
	Продемонстрируйте навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств Вычислите величину допускаемого понижения температуры по условию прочности $[\Delta t_p]$ при следующих исходных данных: Напряжения изгиба и кручения в кромке подошвы рельса $\sigma_{\text{кп}} = 802,7$ кгс/см² Допускаемые напряжения $[\sigma] = 4000$ кгс/см² Коэффициент линейного расширения рельсовой стали $\alpha = 0,0000118 \frac{1}{^\circ\text{C}}$ Модуль упругости рельсовой стали $E = 2.1 \times 10^6$ кгс/см²	-	Допускаемое понижение температуры по условию прочности: $[\Delta t_p] = \frac{[\sigma] - k_{\text{п}} \sigma_{\text{кп}}}{\alpha E},$ где $[\sigma]$ – допускаемые напряжения; $k_{\text{п}}$ – коэффициент запаса прочности (принимается 1,3); $\sigma_{\text{кп}}$ – напряжения изгиба и кручения в кромке подошвы α – коэффициент линейного расширения рельсовой стали; E – модуль упругости рельсовой стали $[\Delta t_p] = \frac{4000 - 1,3 \times 802,7}{0,0000118 \times 2,1 \times 10^6} = 119,3^\circ\text{C}$
	Продемонстрируйте навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств Укажите нижнюю границу расчетного интервала закрепления рельсовой плети при следующих условиях: $t_{\text{minmin}} = -50^\circ\text{C}$, $t_{\text{maxmax}} = 53^\circ\text{C}$, $[\Delta t_y] = 44^\circ\text{C}$, $[\Delta t_p] = 102^\circ\text{C}$.	-	Нижняя граница расчетного интервала закрепления рельсовой плети: $\text{mint}_3 = t_{\text{maxmax}} - [\Delta t_y],$ где t_{maxmax} – максимальная температура рельсов в регионе $[\Delta t_y]$ – допускаемое изменение температуры по условию устойчивости. $\text{mint}_3 = 53 - 44 = 9^\circ\text{C}$
	Продемонстрируйте навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств Укажите верхнюю границу расчетного интервала закрепления рельсовой плети при следующих условиях: $t_{\text{minmin}} = -39^\circ\text{C}$, $t_{\text{maxmax}} = 44^\circ\text{C}$,		Верхняя граница расчетного интервала закрепления рельсовой плети: $\text{max}t_3 = t_{\text{minmin}} + [\Delta t_p],$ где t_{minmin} – минимальная температура рельсов в регионе

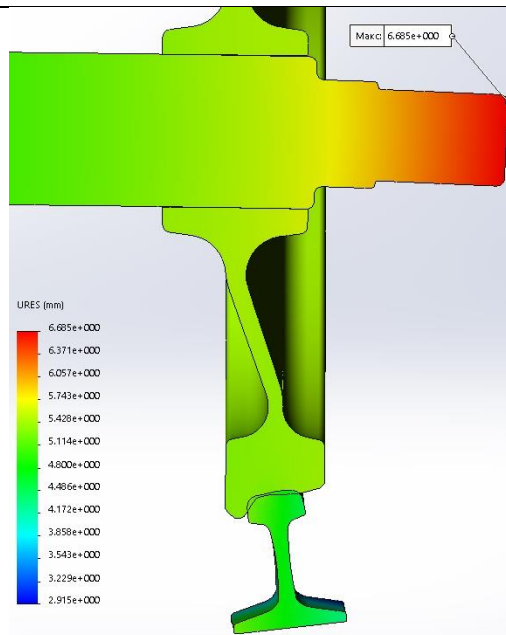
	$[\Delta t_y] = 37^\circ\text{C}, [\Delta t_p] = 83^\circ\text{C}.$		$[\Delta t_p]$ – допускаемое изменение температуры по условию прочности. $\max t_3 = -39 + 83 = 44^\circ\text{C}$
	Продemonстрируйте навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств Сопоставьте предложенным определениям соответствующие формулы из выпадающих списков: 1. температурная сила в рельсе 2. свободное удлинение рельса 3. температурные напряжения в рельсе	а) $\alpha L \Delta t$ б) $\alpha E \Delta t F$ в) $\alpha E \Delta t$	1. – б) 2. – а) 3. – в)
	Продemonстрируйте навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств На сколько должна измениться температура рельса Р65, чтобы было преодолено стыковое сопротивление $R_n = 100 \text{ кН}$?	-	Изменение температуры определяется по формуле: $\Delta t_n = \frac{R_n}{\alpha E F},$ где α – коэффициент линейного расширения рельсовой стали; E – модуль упругости рельсовой стали F – площадь поперечного сечения $\Delta t_n = \frac{100000}{0.0000118 \times 2.1 \times 10^5 \times 10^6 \times 0,00826} = 5^\circ\text{C}$
	Продemonстрируйте навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств На специальные подкладки с очень низким коэффициентом трения положили рельс длиной 985,50 м при температуре + 28 °С. Температура рельса повысилась до 35 °С. Насколько изменилась длина рельса?	-	Изменение длины свободного рельса определяется по формуле: $\Delta L = \alpha L \Delta t_p,$ где α – коэффициент линейного расширения рельсовой стали; L – длина рельса; Δt_p – изменение температуры рельса $\Delta L = 0,0000118 * 985,5 * (35 - 28) = 0,08 \text{ м}$
	Продemonстрируйте навыки расчета и проектирования железных дорог и искусственных сооружений с использованием современных компьютерных средств Путь с рельсами Р65 длиной 25 метров уложен с нулевыми зазорами в рельсовых стыках при температуре 19 °С. Рельс не может увеличивать свою длину. Какой величины продольная сила будет сжимать рельс длиной 25 м при повышении его температуры до 49 °С?		Температурная сила: $P_t = \alpha E F \Delta t_p,$ где α – коэффициент линейного расширения рельсовой стали; E – модуль упругости рельсовой стали F – площадь поперечного сечения Δt_p – изменение температуры рельса. $P_t = 0.0000118 \times 2.1 \times 10^5 \times 10^6 \times 0,00826 \times (49 - 19) = 620250 \text{ Н}$

2 модуль «Расчёты элементов верхнего строения железнодорожного пути с использованием современных программных комплексов»

ПК-7.1.3 Знает методы и методики расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях	Продemonстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях Установите соответствия между двумя множествами вариантов ответов Какие системы предназначены для: 1. решения конструкторских задач и оформления конструкторской документации, моделирования трёхмерной объёмной конструкции детали и оформления чертежей и текстовой конструкторской документации 2. проектирования обработки изделий на станках с числовым программным управлением и выдачи программ для этих станков 3. инженерных расчётов, анализа и моделирования физических процессов 4. управления данными об изделии	а) PDM-системы б) CAE-системы в) CAM-системы г) CAD-системы	1. – з) 2. – в) 3. – б) 4. – а)
	Продemonстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях Укажите последовательность действий в процессе моделирования	а) изучение модели б) применение знаний в) интерпретация г) построение модели	з) а) в) б)
	Продemonстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях Укажите последовательность элементов в процессе исследования	а) объект б) модель в) исследователь	в) б) а)
	Продemonстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив для каких целей используется метод конечных элементов?	а) для расчёта жесткости конструкции б) для определения скорости движения подвижного состава в) для определения напряжений в элементах верхнего строения пути г) для определения деформаций в элементах верхнего строения пути д) для определения форм и частот собственных колебаний	в) з) д)

		элементов верхнего строения пути	
	Продemonстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив какие способы получения основных, то есть разрешающих, уравнений различают в методе конечных элементов?	а) взвешенных невязок б) результирующих перемещений в) дискретных преобразований г) вариационный д) энергетического баланса е) прямой	а) з) д) е)
	Продemonстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив какие виды анализов инженерных систем возможно выполнять в современных программных комплексах для инженерных расчётов?	а) статический анализ б) статистический анализ в) динамический анализ г) кинематический анализ д) динамический нелинейный анализ е) статический нелинейный анализ ж) модальный анализ	а) в) з) д) ж)
	Продemonстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив какие формы метода конечных элементов существуют?	а) метод сил б) метод напряжений в) метод деформаций г) метод перемещений	а) з)
	Продemonстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив как называется процесс определения того, что вычислительная модель точно представляет лежащую в основе математическую модель и ее решение?	-	<i>верификация</i>
	Продemonстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив как называется процесс определения согласования вычислительного моделирования с физической реальностью?	-	<i>валидация</i>
	Продemonстрируйте знание методов и методик расчётов узлов и элементов объектов инфраструктуры железных дорог, в том числе на высокоскоростных магистралях, определив как называется объект-заместитель объекта		<i>модель</i>

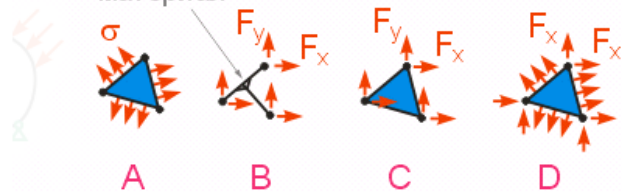
	оригинала, обеспечивающее изучение некоторых свойств последнего?		
ПК-7.2.2 Умеет использовать современное программное обеспечение для расчётов конструкций объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта	Продемонстрируйте умение использовать современное программное обеспечение для расчётов конструкций объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта Установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов Определите для какой конструкции выполнены расчёты 	а) деревянные шпалы б) железобетонные шпалы	1. – б) 2. – а)



2.

Продemonстрируйте умение использовать современное программное обеспечение для расчётов конструкций объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта
Укажите неверные схемы

Абсолютно твердый материал



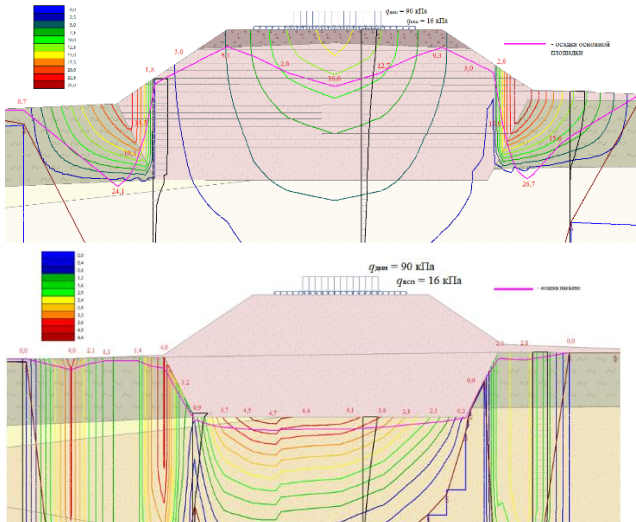
Продemonстрируйте умение использовать современное программное обеспечение для расчётов конструкций объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта
Укажите какой расчёт изображен на рисунке?

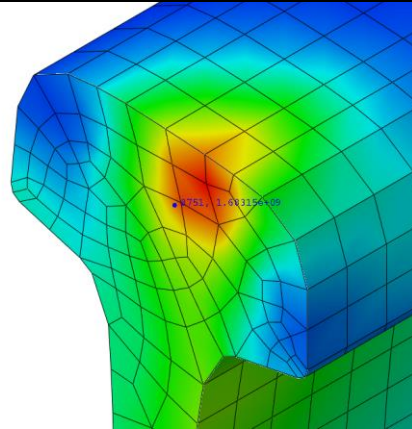
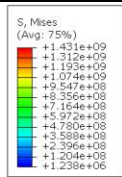
a)
b)
c)
d)

a)
b)
d)

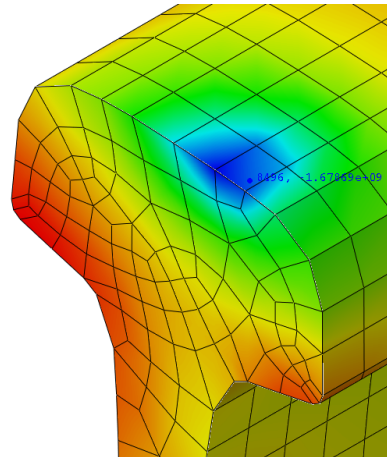
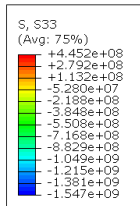
a) расчёт напряжений в кромках подошвы рельса
б) расчёт напряжений на шпалах)
в) расчёт осадок основания насыпи

в)
г)

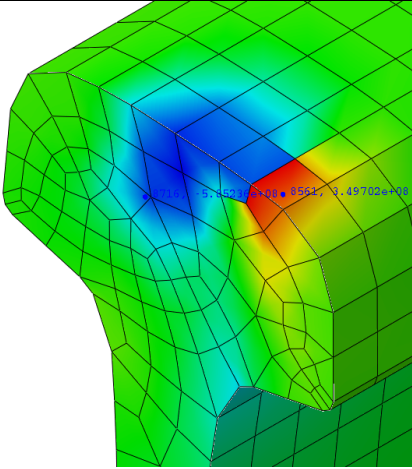
		г) расчёт осадок основной площадки земляного полотна	
	Продемонстрируйте умение использовать современное программное обеспечение для расчётов конструкций объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта, определив для каких целей используют программный комплекс «Универсальный механизм»?	а) для расчёта кинематики взаимодействия подвижного состава и железнодорожного пути б) для расчёта осадок земляного полотна в) для моделирования динамики взаимодействия подвижного состава и железнодорожного пути г) для расчёта напряжений на основной площадке земляного полотна д) для моделирования износа в колёсах и рельсах е) для гидротехнических расчётов	а) б) д)
	Продемонстрируйте умение использовать современное программное обеспечение для расчётов конструкций объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов	а) касательные напряжения б) эквивалентные напряжения в) главные напряжения	1. – б) 2. – в) 3. – а)

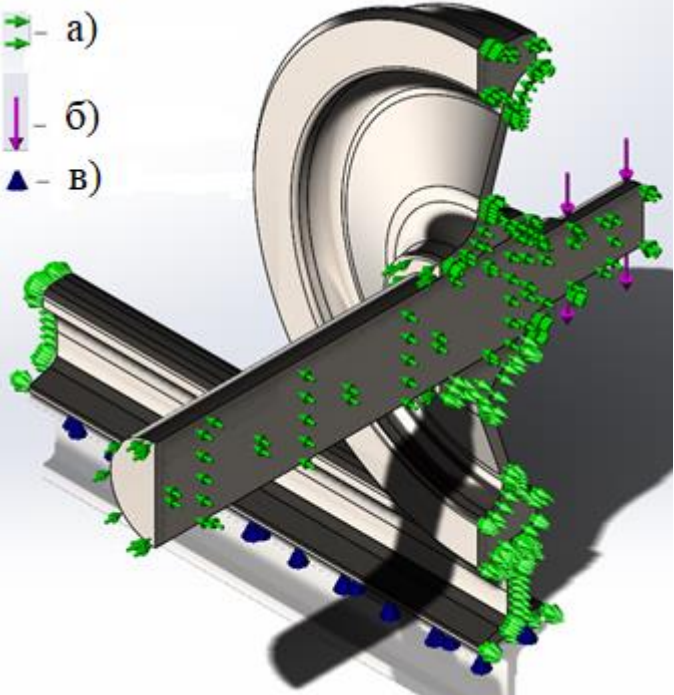


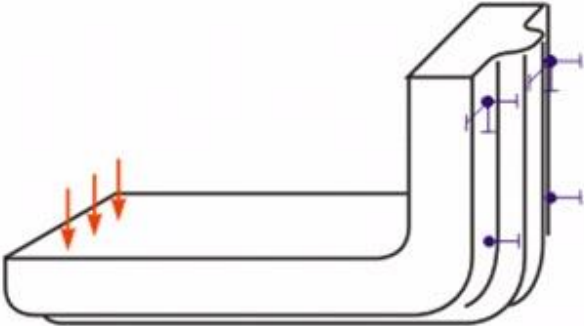
1.

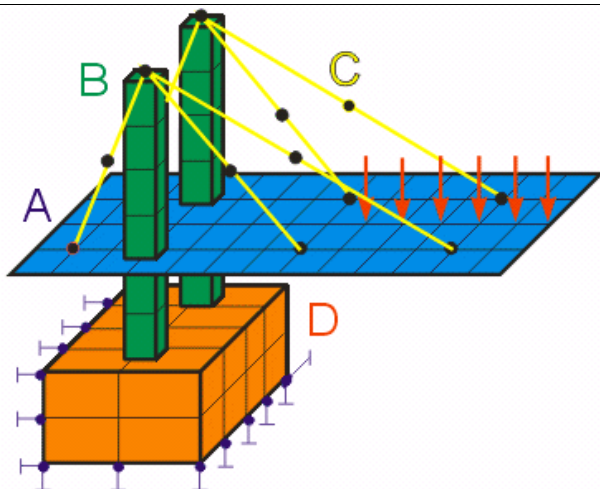


2.

	S, S12 (Avg: 75%) +3.497e+08 +2.848e+08 +2.199e+08 +1.550e+08 +9.004e+07 +2.512e+07 -3.980e+07 -1.047e+08 -1.696e+08 -2.345e+08 -2.995e+08 -3.644e+08 -4.293e+08 		
	3. Продемонстрируйте умение использовать современное программное обеспечение для расчётов конструкций объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов	1. внешние нагрузки 2. упругое основание 3. – шарнирные связи	a) – 3. б) – 1. в) – 2.

			
ПК-7.2.3 Умеет выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований В модели 520 узлов и 800 конечных элементов. 50 узлов "жестко" закреплены, а другие 100 закреплены только от смещений по оси X. В каждом узле 3 степени свободы. Чему равно число неизвестных модели?	-	Каждый узел имеет 3 степени свободы. Без учета граничных условий общее количество степеней свободы: $520 \cdot 3 = 1560 \text{ степеней свободы.}$ 50 узлов закреплены жестко, т.е. ограничены по 3 степени свободы, а 100 узлов имеют ограничение 1 степени свободы Итого число неизвестных модели равно: $1560 - 50 \cdot 3 - 100 = 1310 \text{ неизвестных.}$
	Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований Какова размерность матрицы жесткости 8-узлового объемного элемента?	-	Каждый узел объемного элемента имеет 3 степени свободы. $8 \cdot 3 = 24$ Ответ: матрица жесткости размером 24x24
	Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных	-	ответ 11

	пакетов автоматизированного проектирования и исследований, определив какое количество граничных условий показано на схеме? 		
	Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, определив правильную последовательность действий при расчёте конструкции методом конечных элементов.	а) решений системы разрешающих уравнений б) формирование глобальных матриц жесткости и вектора узловых сил в) дискретизация конструкции г) учёт заданных граничных условий д) определение внутренних усилий (напряжений)	в) б) г) а) д)
	Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов 1. одномерные конечные элементы 2. двумерные конечные элементы 3. трехмерные конечные элементы	а)  б)  в) 	1. – а) 2. – б) 3. – в)
	Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов	1. одномерные конечные элементы 2. двумерные конечные элементы 3. трехмерные конечные элементы	1. – в) 2. – а) 3. – б), д)



Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, указав как называется процесс разбивки конструкции на некоторое число малых, но конечных по размерам подобластей?

Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований
установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов:

$$[K] \{D_0\} - [M] \{D_2\} - [C] \{D_3\} = \{F\}$$

Матрица жесткости
Матрица масс
Матрица демпфирования
Сила

а)
б)

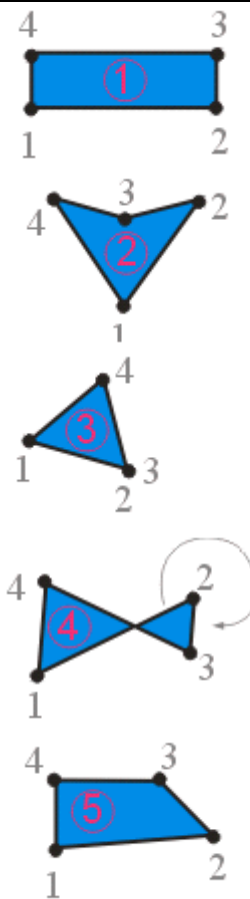
-

1. узловые скорости
2. узловые перемещения
3. узловые ускорения

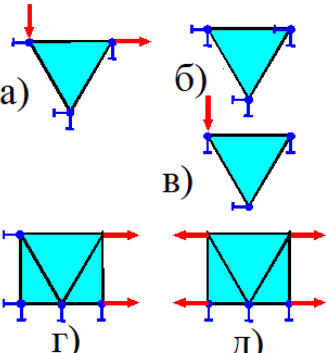
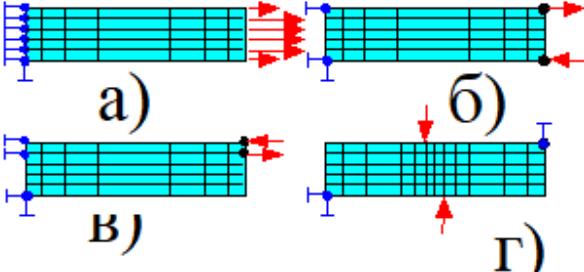
дискретизация

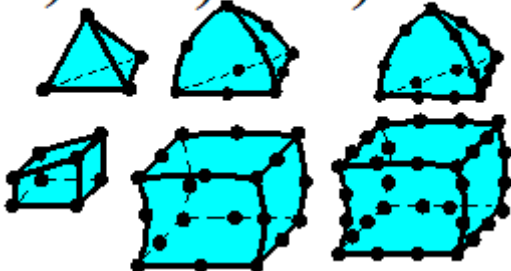
- а) – 2.
б) – 3.
в) – 1.

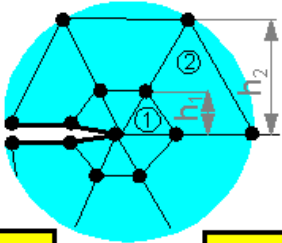
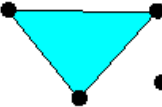
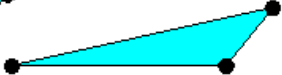
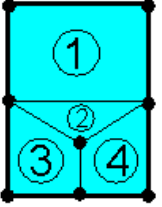
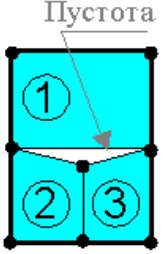
Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, определив какие из представленных плоских элементов неверные?



2)
4)

	Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов 1. верно 2. неверно		1. – а), з) 2. – б), в), д)
	Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов 	1. растяжение 2. напряжения отсутствуют 3. сдвиг 4. изгиб	1. – а) 2. – в) 3. – з) 4. – б)
	Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов 1. $\{\varepsilon\} = \begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{bmatrix}$ 2. $\{\sigma\} = \begin{bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{bmatrix}$	а) вектор напряжения б) вектор внешних сил в) вектор деформаций г) вектор узловых перемещений	1. – в) 2. – а) 3. – б) 4. – з)

	3. $\{P\} = \begin{bmatrix} P_x \\ P_y \end{bmatrix}$ 4. $\{\delta\} = \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}$		
	Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов а) б) в) 	1. элементы третьего порядка 2. элементы второго порядка 3. элементы первого порядка	а) – 3. б) – 2. в) – 1.
	Продemonстрируйте умение выполнять математическое моделирование объектов и процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований установите соответствие между двумя множествами вариантов ответов	1. верно 2. не верно	а) – 1. б) – 2. в) – 1. г) – 2. д) – 1. е) – 2.

	 $\frac{h_2}{h_1} < 2$ $\frac{h_2}{h_1} > 2$  в)  г)  д)  е)		
--	--	--	--