

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Попов Андрей Николаевич  
Должность: директор  
Дата подписания: 02.07.2025 16:18:15  
Уникальный программный ключ:  
1e0c38dcc0aee73cee1e5c09c1d5873fc7497bc8

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

## **Компьютерное моделирование в среде конечно- элементного анализа**

### **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Специальность Специальность 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Специализация Управление техническим состоянием железнодорожного пути

Квалификация **Инженер путей сообщения**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

зачеты 5

#### **Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс                                 | 5     |       | Итого |       |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                      | уп    | рп    |       |       |
| Лекции                               | 4     | 4     | 4     | 4     |
| Практические                         | 8     | 8     | 8     | 8     |
| Конт. ч. на аттест.                  | 0,4   | 0,4   | 0,4   | 0,4   |
| Конт. ч. на аттест. в период ЭС      | 0,15  | 0,15  | 0,15  | 0,15  |
| В том числе в форме практ.подготовки | 8     | 8     | 8     | 8     |
| Итого ауд.                           | 12    | 12    | 12    | 12    |
| Контактная работа                    | 12,55 | 12,55 | 12,55 | 12,55 |
| Сам. работа                          | 91,6  | 91,6  | 91,6  | 91,6  |
| Часы на контроль                     | 3,85  | 3,85  | 3,85  | 3,85  |
| Итого                                | 108   | 108   | 108   | 108   |

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Овчинников Д.В.

Рабочая программа дисциплины

**Компьютерное моделирование в среде конечно-элементного анализа**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 218)

составлена на основании учебного плана: 23.05.06-25-1-СЖДп.plz.plx

Специальность Специальность 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей Направленность (профиль) Управление техническим состоянием железнодорожного пути

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Железнодорожный путь и строительство**

Зав. кафедрой Атапин В.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Целью изучения дисциплины является освоение метода конечных элементов - численного метода решения дифференциальных уравнений с частными производными, а также интегральных уравнений, возникающих при решении задач механики деформируемого твёрдого тела, для оценки напряженно-деформированного состояния элементов железнодорожного пути |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В.ДВ.03.03 |
|-------------------|---------------|

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|        |                                                                                                                                             |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2   | Способен производить анализ, проектирование и расчет элементов железнодорожного пути и земляного полотна                                    |
| ПК-2.1 | Выполняет анализ, проектирование и расчет элементов железнодорожного пути в соответствии с требованиями нормативно-технической документации |

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|       |                                                                                                                                                  |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1   | <b>Знать:</b>                                                                                                                                    |
| 3.1.1 | суть метода конечных элементов для оценки прочности и долговечности конструкции методики расчета конструкций в среде конечно-элементного анализа |
| 3.2   | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                    |
| 3.2.1 | выполнять расчет на прочность и устойчивость конструкций в среде МКЭ                                                                             |
| 3.3   | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                  |
| 3.3.1 | методикой расчета на прочность и устойчивость конструкций в среде МКЭ, в том числе элементов железнодорожного пути                               |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                         | Семестр / Курс | Часов | Примечание              |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------------------|
|             | <b>Раздел 1. Введение в метод конечных элементов</b>                              |                |       |                         |
| 1.1         | Введение в метод конечных элементов /Ср/                                          | 5              | 18    |                         |
|             | <b>Раздел 2. Описание программного комплекса ANSYS Workbench</b>                  |                |       |                         |
| 2.1         | Описание программного комплекса ANSYS Workbench /Ср/                              | 5              | 18    |                         |
| 2.2         | Ознакомление с программным комплексом ANSYS Workbench /Пр/                        | 5              | 1     | Практическая подготовка |
|             | <b>Раздел 3. Графический интерфейс программного комплекса ANSYS Workbench</b>     |                |       |                         |
| 3.1         | Графический интерфейс программного комплекса ANSYS Workbench /Лек/                | 5              | 1     |                         |
| 3.2         | Графический интерфейс программного комплекса ANSYS Workbench /Пр/                 | 5              | 1     | Практическая подготовка |
|             | <b>Раздел 4. Управление материалами и их свойствами</b>                           |                |       |                         |
| 4.1         | Управление материалами и их свойствами /Ср/                                       | 5              | 18    |                         |
| 4.2         | Задание изотропного материала /Пр/                                                | 5              | 1     | Практическая подготовка |
|             | <b>Раздел 5. Средства создания геометрии в ANSYS Workbench</b>                    |                |       |                         |
| 5.1         | Средства создания геометрии в ANSYS Workbench /Лек/                               | 5              | 1     |                         |
| 5.2         | Примеры создания геометрии в ANSYS Workbench /Пр/                                 | 5              | 1     | Практическая подготовка |
|             | <b>Раздел 6. Средства создания конечно-элементной сетки в ANSYS Workbench</b>     |                |       |                         |
| 6.1         | Средства создания конечно-элементной сетки в ANSYS Workbench /Лек/                | 5              | 1     |                         |
| 6.2         | Пример создания конечно-элементной сетки в ANSYS Workbench /Пр/                   | 5              | 1     | Практическая подготовка |
|             | <b>Раздел 7. Нагрузки и граничные условия. Настройки решателя ANSYS Workbench</b> |                |       |                         |
| 7.1         | Нагрузки и граничные условия. Настройки решателя ANSYS Workbench /Ср/             | 5              | 19    |                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                            |                                                                                                          |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Задание нагрузок и граничных условий. Настройки решателя ANSYS Workbench /Пр/                              | 5                                                                                                        | 1                     | Практическая подготовка                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Раздел 8. Практическое применение ПО ANSYS Workbench</b>                                                |                                                                                                          |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 8.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Практическое применение ПО ANSYS Workbench /Лек/                                                           | 5                                                                                                        | 1                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 8.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Оценка контактных напряжений системы "колесо-рельс" при различной осевой нагрузке /Пр/                     | 5                                                                                                        | 1                     | Практическая подготовка                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 8.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Расчет напряженно-деформированного состояния клемм промежуточных рельсовых скреплений различных типов /Пр/ | 5                                                                                                        | 1                     | Практическая подготовка                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Раздел 9. Самостоятельная работа</b>                                                                    |                                                                                                          |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 9.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Подготовка к лекциям /Ср/                                                                                  | 5                                                                                                        | 2                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 9.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Подготовка к практическим занятиям /Ср/                                                                    | 5                                                                                                        | 8                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 9.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Выполнение контрольной работы /Ср/                                                                         | 5                                                                                                        | 8,6                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Раздел 10. Контактные часы на аттестацию</b>                                                            |                                                                                                          |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 10.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Зачет /КЭ/                                                                                                 | 5                                                                                                        | 0,15                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 10.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Контрольная работа /КА/                                                                                    | 5                                                                                                        | 0,4                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                            |                                                                                                          |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.</p> <p>Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.</p> <p>Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.</p> |                                                                                                            |                                                                                                          |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                            |                                                                                                          |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>6.1. Рекомендуемая литература</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                            |                                                                                                          |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>6.1.1. Основная литература</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                            |                                                                                                          |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Авторы, составители                                                                                        | Заглавие                                                                                                 | Издательство, год     | Эл. адрес                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Л1.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Сиденко Л. А.                                                                                              | Компьютерная графика и геометрическое моделирование: учеб. пособие для вузов                             | СПб.: Питер, 2009     |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Л1.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Антипов В. А., Береснев В. Л., Изранова Г. В., Путилин С. В.                                               | Компьютерное моделирование: метод. указ. к вып. лаб. работ для студ. техн. спец. очн. и заоч. форм обуч. | Самара: СамГУПС, 2014 | <a href="https://library.samgups.ru/cgi-bin/irbis/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KTLG_FULLTEXT&amp;P21DBN=KTLG&amp;Z21ID=&amp;S21CNR=5">https://library.samgups.ru/cgi-bin/irbis/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KTLG_FULLTEXT&amp;P21DBN=KTLG&amp;Z21ID=&amp;S21CNR=5</a> |

| 6.1.2. Дополнительная литература                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                            |                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------|
|                                                                                                                | Авторы, составители                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Заглавие                                                   | Издательс<br>тво, год                  | Эл. адрес |
| Л2.1                                                                                                           | Р. А. Хечумов, Х. Кепплер, В. И. Прокопьев                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Применение метода конечных элементов к расчету конструкций | доп. Гос. ком. РФ по высш. образ, 1994 |           |
| 6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                            |                                        |           |
| 6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                            |                                        |           |
| 6.2.1.1                                                                                                        | Microsoft Office Professional Plus 2016                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                            |                                        |           |
| 6.2.1.2                                                                                                        | Программное обеспечение Mathcad-15 Professor Edition -25 Pack Maintenance Gold                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                            |                                        |           |
| 6.2.1.3                                                                                                        | Программный комплекс ANSYS Workbench                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                            |                                        |           |
| 6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                            |                                        |           |
| 6.2.2.1                                                                                                        | Справочно-правовая система «Гарант», <a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                 |                                                            |                                        |           |
| 6.2.2.2                                                                                                        | Консультант плюс, <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                              |                                                            |                                        |           |
| 6.2.2.3                                                                                                        | БД АСПИЖТ – автоматизированная система поиска информации по железнодорожному транспорту                                                                                                                                                                                                                                          |                                                            |                                        |           |
| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                            |                                        |           |
| 7.1                                                                                                            | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).                                |                                                            |                                        |           |
| 7.2                                                                                                            | Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное) |                                                            |                                        |           |
| 7.3                                                                                                            | Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.                                                                                                                       |                                                            |                                        |           |
| 7.4                                                                                                            | Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                            |                                        |           |

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**Компьютерное моделирование в среде конечно-элементного анализа**

---

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных  
тоннелей

---

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

Управление техническим состоянием железнодорожного пути

---

*(наименование)*

## **Содержание**

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации:

Очная форма обучения: зачет 9 семестр.

Заочная форма обучения: контр. работа 5 курс, зачет 5 курс.

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                                              | Код индикатора достижения компетенции                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2: Способен производить анализ, проектирование и расчет элементов железнодорожного пути и земляного полотна документации | ПК-2.1: Выполняет анализ, проектирование и расчет элементов железнодорожного пути в соответствии с требованиями нормативно-технической документацией |

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                 | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                    | Оценочные материалы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| ПК-2.1: Выполняет анализ, проектирование и расчет элементов железнодорожного пути в соответствии с требованиями нормативно-технической документацией | Обучающийся знает: суть метода конечных элементов для оценки прочности и долговечности конструкции; методики расчета конструкций в среде конечно-элементного анализа | Вопросы (1-10)      |
|                                                                                                                                                      | Обучающийся умеет: выполнять расчет на прочность и устойчивость конструкций в среде МКЭ                                                                              | Вопросы (1-15)      |
|                                                                                                                                                      | Обучающийся владеет: методикой расчета на прочность и устойчивость конструкций в среде МКЭ, в том числе элементов железнодорожного пути                              | Вопросы (1-3)       |

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС СамГУПС.

2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

### 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знания образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Образовательный результат                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-2.1: Выполняет анализ, проектирование и расчет элементов железнодорожного пути в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Обучающийся знает: суть метода конечных элементов для оценки прочности и долговечности конструкции методики расчета конструкций в среде конечно-элементного анализа</b> |
| <p>1. Радиус кривой 290 м. Чему равна ширина рельсовой колеи?</p> <p>- 1515 мм<br/>- 1520 мм<br/>- <b>1535 мм</b><br/>- 1538 мм</p> <p>2. Радиус кривой 800 м. Чему равна ширина рельсовой колеи?</p> <p>- 1515 мм<br/>- <b>1520 мм</b><br/>- 1535 мм<br/>- 1538 мм</p> <p>3. Радиус кривой 450 м. Чему равна ширина рельсовой колеи?</p> <p>- 1515 мм<br/>- <b>1520 мм</b><br/>- 1535 мм<br/>- 1538 мм</p> <p>4. Радиус кривой 320 м. Чему равна ширина рельсовой колеи? 1530</p> <p>- 1515 мм<br/>- 1520 мм<br/>- <b>1530 мм</b><br/>- 1538 мм</p> <p>5. Допуски по ширине колеи</p> <p>- +8 /-8<br/>- +4 /-4<br/>- <b>+8 /-4мм</b><br/>- +8 /-6мм</p> <p>6. Допуски по положению рельсов по уровню</p> <p>- 2 мм<br/>- 4 мм<br/>- <b>6 мм</b><br/>- 8 мм</p> <p>7. Допуски по подуклонке рельсов</p> <p>- 1/40 – 1/12</p> |                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1/60 – 1/9</li> <li>- <b>1/60 – 1/12</b></li> <li>- 1/40 – 1/9</li> </ul> <p>8. Что характеризует марка крестовины</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>угол поворота</b></li> <li>- длину крестовины</li> <li>-длину стрелочного перевода</li> </ul> <p>9. Съезд. Междупутное расстояние 5 м. Марка крестовины 1/11 Чему равняется расстояние между центрами переводов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 45</li> <li>-50</li> <li>-<b>55</b></li> <li>-110</li> </ul> <p>10. Эпюра шпал в прямых и кривых радиусом больше 1200 м</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1835шт/ км</li> <li>- <b>1840 шт/ км</b></li> <li>- 1842шт/ км</li> <li>- 1845шт/ км</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                 |
| <p><b>ПК-6.1: Анализирует и применяет результаты научных исследований для совершенствования конструкций элементов железнодорожного пути</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>Обучающийся знает: элементы железнодорожного пути</b></p> |
| <p>11. Эпюра шпал в кривых радиусом менее 1200 м</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1835 шт/ км</li> <li>- 1840 шт/ км</li> <li>- 1900шт/ км</li> <li>- <b>2000 шт/ км</b></li> </ul> <p>12. Цифры в типе рельсов определяют</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- массу головки рельса</li> <li>- массу 1 кв.м</li> <li>- массу 1 куб.м</li> <li>- <b>массу 1 п.м</b></li> </ul> <p>13. Скрепление типа ДО применяется на дер. шпалах и относится</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>подкладочный тип</b></li> <li>- бесподкладочный тип</li> <li>- с полимерной подкладкой</li> <li>- упругого типа</li> </ul> <p>14. Скрепление типа КБ применяется на ж/б шпалах и относится</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>подкладочный тип</b></li> <li>- бесподкладочный тип</li> <li>- с полимерной подкладкой</li> <li>- упругого типа</li> </ul> <p>15. Скрепление типа КД применяется на ж/б шпалах и относится</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>подкладочный тип</b></li> <li>- бесподкладочный тип</li> <li>- с полимерной подкладкой</li> </ul> |                                                                 |

- упругого типа
- 16. Скрепление типа APC применяется на ж/б шпалах и относится
  - подкладочный тип
  - **бесподкладочный тип**
  - с полимерной подкладкой
  - упругого типа

- 17. Скрепление типа ЖБР применяется на ж/б шпалах и относится
  - подкладочный тип
  - **бесподкладочный тип**
  - с полимерной подкладкой
  - упругого типа

- 18. Рельсовые скрепления подразделяются на
  - подкладочные и бесподкладочные**
  - подкладочные и упругие
  - упругие и бесподкладочные
  - упругие и неупругие

- 19. Рельсовые опоры бывают в виде
  - деревянных шпал,**
  - ж/б шпал**
  - брусьев – мостовых и стрелочных**
  - рельсов
  - балласта
  - **плит**

- 20. Ширина рельсовой колеи менее ... мм не допускается
  - 1510 мм
  - 1512 мм**
  - 1514 мм
  - 1518 мм

**ПК-6.2: Выполняет работы по моделированию объектов и процессов с использованием современного программного обеспечения**

**Обучающийся знает: методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций**

- 21. Ширина рельсовой колеи более ... мм не допускается
  - 1530 мм
  - 1535 мм
  - **1548 мм**
  - 1550 мм

- 22. Остряки по конструкции подразделяются на
  - прямые и не прямые
  - прямые и криволинейные**
  - кривые и криволинейные

- 23. Корневое крепление остряков бывает
  - вкладышно-накладочного**
  - в виде обычного стыка**
  - болтовое соединение

- 24. Что означает аббревиатура крестовина с НПК
  - крестовина с неравномерной поверхностью катания

- **крестовина с непрерывной поверхностью катания**
- крестовина с непрерывной площадью катания

25. Чему равняется радиус переходной кривой в начале

- радиусу круговой кривой
- **бесконечности**
- нулю

26. Чему равняется радиус переходной кривой в конце

- **радиусу круговой кривой**
- бесконечности
- нулю

27. Назначение рельсов:

- **направление движения**
- создание сопротивления
- **восприятие нагрузки от подвижного состава**

28. Назначение рельсовых опор

- **передача нагрузки на балласт**
- **обеспечение пространственного положения РШР**
- снижение сопротивления движению
- **стабильность ширины колеи и подуклонки**

29. Основные элементы ВСП

- **рельсы**
- **скрепления**
- мосты
- тоннели
- **стрелочные переводы**
- **балластный слой**

30. Максимальная величина возвышения наружного рельса

- **150 мм**
- 160 мм
- 170 мм
- 250 мм

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                      | Образовательный результат                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-2.1: Выполняет анализ, проектирование и расчет элементов железнодорожного пути в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</b>                | <b>Обучающийся умеет: выполнять расчет на прочность и устойчивость конструкций в среде МКЭ</b> |
| 1. Удерживающие силы под направляющей осью экипажа<br>2. Сдвигающие силы под направляющей осью экипажа<br>3. Сдвигающие силы под направляющей осью экипажа при торможении |                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Поперечная устойчивость незагруженного бесстыкового пути<br>5. Сравнение показателей устойчивости загруженного и незагруженного бесстыкового пути<br>Определение прочности элементов верхнего строения железнодорожного пути<br>6. Определение напряжений, возникающих в кромках подошвы рельсов<br>7. Определение напряжений, возникающих в шпалах<br>8. Определение напряжений, возникающих в балластном слое<br>9. Определение напряжений, возникающих в земляном полотне<br>10. Критерии оценки прочности элементов верхнего строения железнодорожного пути<br>11. Влияние скорости и конструкции пути на прочность элементов железнодорожного пути<br>12. Схема определения напряжений, возникающих в земляном полотне<br>13. Определение вертикальной нагрузки от колеса на основание пути<br>14. Зависимость роста напряжений, возникающих в элементах верхнего строения железнодорожного пути от скоростей движения поездов<br>15. Статические и динамические силы, возникающие при расчете на прочность |                                                                                                                                                |
| <b>ПК-2.1: Выполняет анализ, проектирование и расчет элементов железнодорожного пути в соответствии с требованиями нормативно-технической документацией</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Обучающийся владеет: методикой расчета на прочность и устойчивость конструкций в среде МКЭ, в том числе элементов железнодорожного пути</b> |
| 1. Определить напряжения, возникающие по оси подошвы рельсов.<br>Исходные данные: изгибающий момент, момент сопротивления поперечного сечения рельса относительно подошвы.<br>2. Определить напряжения, возникающие по осиголовки рельсов.<br>Исходные данные: изгибающий момент, момент сопротивления поперечного сечения рельса относительно головки рельса.<br>3. Определить напряжения, возникающие в шпале.<br>Исходные данные: коэффициент относительной жесткости рельсового основания, расстояние между осями шпал, площадь опирания на шпалу.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                |
| <b>ПК-6.1: Анализирует и применяет результаты научных исследований для совершенствования конструкций элементов железнодорожного пути</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Обучающийся умеет: совершенствовать конструкции элементов железнодорожного пути</b>                                                         |
| 16. Крепление КБ65<br>17. Крепление АРС-4<br>18. Крепление ЖБР-65<br>19. Крепление ЖБР-65Ш<br>20. Крепление ЖБР-65ПШМ с металлической подкладкой<br>21. Крепление ЖБР-65П с полимерной подкладкой<br>22. Крепление СМ-1 с полимерным боковым упором<br>23. Крепление W-30 фирмы «ФОССЛО»<br>24. Конструкция шпал Ш1<br>25. Конструкция шпал Ш2<br>26. Конструкция шпал Ш3<br>27. Конструкция шпал Ш3-Д                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                |
| <b>ПК-6.1: Анализирует и применяет результаты научных исследований для совершенствования конструкций элементов железнодорожного пути</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Обучающийся владеет: методами анализа научных исследований для совершенствования конструкций элементов железнодорожного пути</b>            |
| 4. Определить напряжения, возникающие в балластном слое.<br>Исходные данные: коэффициент относительной жесткости рельсового основания, расстояние между осями шпал, площадь полушпалы.<br>5. Определить коэффициент относительной жесткости рельсового основания.<br>Исходные данные: модуль упругости рельсового основания, модуль упругости рельсовой стали,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>момент инерции поперечного сечения рельса в вертикальном направлении.</p> <p>6. Определить среднее квадратическое отклонение сил инерции, возникающих при движении колеса по изолированной неровности пути.</p> <p>Исходные данные: тип рельсов, тип шпал, род балласта, эпюра шпал.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                               |
| <p><b>ПК-6.2: Выполняет работы по моделированию объектов и процессов с использованием современного программного обеспечения</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>Обучающийся умеет: выполняет работы по моделированию объектов и процессов</b></p>                       |
| <p>28. Моделирование работы скрепления КБ65</p> <p>29. Моделирование работы скрепления АРС-4</p> <p>30. Моделирование работы скрепления ЖБР-65</p> <p>31. Моделирование работы скрепления ЖБР-65Ш</p> <p>32. Моделирование работы скрепления ЖБР-65ПШМ с металлической подкладкой</p> <p>33. Моделирование работы скрепления ЖБР-65П с полимерной подкладкой</p> <p>34. Моделирование работы скрепления Пэндрол</p> <p>35. Моделирование работы скрепления W-30 фирмы «ФОССЛО»</p> <p>36. Моделирование работы шпал Ш1 под нагрузкой</p> <p>37. Моделирование работы шпал Ш2 под нагрузкой</p> <p>38. Моделирование работы шпал Ш3 под нагрузкой</p> <p>39. Моделирование работы шпал Ш3-Д под нагрузкой</p> |                                                                                                               |
| <p><b>ПК-6.2: Выполняет работы по моделированию объектов и процессов с использованием современного программного обеспечения</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>Обучающийся владеет: современным программным обеспечением по моделированию объектов и процессов</b></p> |
| <p>7. Определить напряженное состояние узла скрепления КБ65 при воздействии вертикальной и боковой нагрузки.</p> <p>Исходные данные: вертикальная сила, боковая сила.</p> <p>8. Определить напряженное состояние узла скрепления ЖБР-65Ш при воздействии вертикальной и боковой нагрузки.</p> <p>Исходные данные: вертикальная сила, боковая сила.</p> <p>9. Определить напряженное состояние узла скрепления ЖБР-65ПШР при воздействии вертикальной и боковой нагрузки.</p> <p>Исходные данные: вертикальная сила, боковая сила.</p>                                                                                                                                                                        |                                                                                                               |

### 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

1. Радиус кривой 290 м. Чему равна ширина рельсовой колеи?
2. Радиус кривой 800 м. Чему равна ширина рельсовой колеи?
3. Радиус кривой 450 м. Чему равна ширина рельсовой колеи?
4. Радиус кривой 320 м. Чему равна ширина рельсовой колеи?
5. Допуски по ширине колеи
6. Допуски по положению рельсов по уровню
7. Допуски по подуклонке рельсов
8. Что характеризует марка крестовины
10. Эпюра шпал в прямых и кривых радиусом больше 1200 м
11. Эпюра шпал в кривых радиусом менее 1200 м
12. Что определяют цифры в типе рельсов
18. Рельсовые скрепления подразделяются на...
20. Ширина рельсовой колеи менее ... мм не допускается

21. Ширина рельсовой колеи более ... мм не допускается
22. Остряки по конструкции подразделяются на ...
24. Что означает аббревиатура крестовина с НПК
25. Чему равняется радиус переходной кривой в начале
26. Чему равняется радиус переходной кривой в конце
27. Удерживающие силы под направляющей осью экипажа
28. Сдвигающие силы под направляющей осью экипажа
29. Сдвигающие силы под направляющей осью экипажа при торможении
30. Определение прочности элементов верхнего строения железнодорожного пути
31. Определение напряжения, возникающих в кромках подошвы рельсов
32. Определение напряжений, возникающих в шпалах
33. Определение напряжений, возникающих в балластном слое
34. Определение напряжений, возникающих в земляном полотне
35. Критерии оценки прочности элементов верхнего строения железнодорожного пути
36. Влияние скорости и конструкции пути на прочность элементов железнодорожного пути
37. Определение вертикальной нагрузки от колеса на основание пути
38. Зависимость роста напряжений, возникающих в элементах верхнего строения железнодорожного пути от скоростей движения поездов
39. Элементы скрепления КБ65
40. Элементы скрепления АРС-4
41. Элементы скрепления ЖБР-65
42. Элементы скрепления ЖБР-65Ш
43. Элементы скрепления ЖБР-65ППШМ с металлической подкладкой
44. Элементы скрепления ЖБР-65П с полимерной подкладкой
45. Элементы скрепления СМ-1 с полимерным боковым упором
46. Элементы скрепления W-30 фирмы «ФОССЛО»
47. Конструкция шпал Ш1
48. Конструкция шпал Ш2
49. Конструкция шпал Ш3
50. Конструкция шпал Ш3-Д

### **3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации**

#### **Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий**

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объема заданных вопросов.

#### **Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий**

**«Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

### **Критерии формирования оценок по зачету**

**«Зачтено»** - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

**«Не зачтено»** - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.