


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна
Должность: директор филиала
Дата подписания: 08.09.2022 15:30:38
Уникальный программный ключ:
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883fedd18

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

(СамГУПС)

Филиал СамГУПС в г. Нижнем Новгороде

РАССМОТРЕНА
на заседании Ученого совета филиала
СамГУПС в г. Нижнем Новгороде
протокол от 22 июня 2021 г. № 3

УТВЕРЖДАЮ:
и.о. директора филиала

Н.Н. Маланичева
12 июля 2021 г.

Компьютерное моделирование
в среде конечно-элементного анализа
рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.06 Строительство железных дорог,
мостов и транспортных тоннелей

Специализация: Управление техническим состоянием
железнодорожного пути

Форма обучения: очная

Программу составил: Новиков С.П.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей специализация «Управление техническим состоянием железнодорожного пути» утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 218.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Общеобразовательные и профессиональные дисциплины»

Протокол от «19» июня 2021 г. № 10

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, проф.



Подпись

И.В. Каспаров

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Компьютерное моделирование в среде конечно-элементного анализа» является подготовка в составе других дисциплин блока «Блок 1 Дисциплины (модули)» образовательной программы в соответствии с требованиями, установленными федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования для формирования у выпускника общепрофессиональных, профессиональных компетенций, способствующих решению профессиональных задач в соответствии с типом задач профессиональной деятельности, предусмотренным учебным планом и профильной направленностью «Управление техническим состоянием железнодорожного пути».

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- подготовка обучающегося по разработанной в университете образовательной программе к успешной аттестации планируемых результатов освоения дисциплины;
- подготовка обучающегося к защите выпускной квалификационной работы;
- развитие социально-воспитательного компонента учебного процесса.

Дисциплина «Компьютерное моделирование в среде конечно-элементного анализа» относится к числу фундаментальных инженерных дисциплин.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Индикатор	Результаты освоения учебной дисциплины
ПК-2. Способен производить анализ, проектирование и расчет элементов железнодорожного пути и земляного полотна в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.	
ПК-2.1. Выполняет анализ, проектирование и расчет элементов железнодорожного пути в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость; - особенности расчетов и проектирования элементов верхнего строения железнодорожного пути для различных условий эксплуатации; - нормативы и требования по реконструкции железнодорожной инфраструктуры.
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость; - выполнять статические и динамические расчеты конструкций пути и искусственных сооружений с учетом изменения эксплуатационных параметров; - проводить анализ надежности работы элементов и конструкции железнодорожного пути в целом.
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умением применять методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость; - современными методами расчета и проектирования элементов железнодорожного пути на прочность и устойчивость;

	- умением проводить анализ надежности работы элементов и конструкции железнодорожного пути в целом.
ПК-6. Способен проводить научные исследования для решения задач в сфере объектов транспортной инфраструктуры.	
ПК-6.1. Анализирует и применяет результаты научных исследований для совершенствования конструкций элементов железнодорожного пути	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - задачи научных исследований конструкций железнодорожного пути; - методы научных исследований по усовершенствованию конструкций железнодорожного пути и элементов инфраструктуры; - современные средства измерительной и вычислительной техники. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять задачи научных исследований конструкций железнодорожного пути; - применять методы научных исследований в целях усовершенствования конструкций железнодорожного пути и элементов инфраструктуры; - выполнять научные исследования с применением современных средств измерительной и вычислительной техники. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью определять задачи научных исследований конструкций железнодорожного пути; - способностью применять методы научных исследований в целях усовершенствования конструкций железнодорожного пути и элементов инфраструктуры; - способностью выполнять научные исследования с применением современных средств измерительной и вычислительной техники.
ПК-6.2. Выполняет работы по моделированию объектов и процессов с использованием современного программного обеспечения.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы компьютерного моделирования в среде конечно-элементного анализа; - методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость; - особенности расчетов и проектирования элементов верхнего строения железнодорожного пути для различных условий эксплуатации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы компьютерного моделирования в среде конечно-элементного анализа; - применять методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость; - выполнять статические и динамические расчеты конструкций пути и искусственных сооружений с учетом изменения эксплуатационных параметров. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умением применять методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость; - современными методами расчета и проектирования элементов железнодорожного пути на прочность и устойчивость; - умением проводить анализ надежности работы элементов и конструкции железнодорожного пути в целом.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Компьютерное моделирование в среде конечно-элементного анализа» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору.

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций, индикаторов
Осваиваемая дисциплина		
Б1.В.ДВ.02.03	Компьютерное моделирование в среде конечно-элементного анализа	ПК-2 (ПК-2.1), ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2)
Предшествующие дисциплины		
	Нет	
Дисциплины, осваиваемые параллельно		
Б1.В.06	Бесстыковой путь	ПК-2 (ПК-2.1)
Б1.В.08	Проектирование и расчет элементов железнодорожного пути	ПК-2 (ПК-2.1)
Б1.В.ДВ.02.01	Высокоскоростное движение	ПК-2 (ПК-2.1), ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2)
Б1.В.ДВ.02.02	Инновационные технологии в области путевого хозяйства	ПК-2 (ПК-2.1), ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2)
Б2.О.05(Н)	Производственная практика, научно-исследовательская работа	ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2)
Последующие дисциплины		
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ПК-2 (ПК-2.1), ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2)

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделяемых на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

3.1. Распределение объема учебной дисциплины (модуля) на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов по учебному плану	Курсы (семестры)
		5 (9)
Общая трудоемкость дисциплины:		
- часов	108	108
- зачетных единиц	3	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов	54,25	54,25
<i>из нее аудиторные занятия, всего</i>	54,25	54,25
в т.ч. лекции	18	18
практические занятия	36	36
лабораторные работы		
КА	0,25	0,25
КЭ		
в т.ч. в интерактивной форме		
Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)		
Самостоятельная работа	53,75	53,75

в том числе на выполнение:		
контрольной работы		
расчетно-графической работы		
реферата		
курсовой работы		
контрольной работы		
Виды промежуточного контроля	За	За
Текущий контроль (вид, количество)		

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Темы и краткое содержание курса

Тема 1. Теоретические и экспериментальные исследования

Основы методологии исследования. Ориентация в постановке задачи, применение знаний о современных методах исследования, анализ, синтез и критическое резюмирование информации.

Тема 2. Математическая обработка данных экспериментов и обобщение результатов исследований

Построение эмпирических формул. Планирование эксперимента и наблюдений. Представление результатов исследований. Методические подходы к обобщению результатов исследований.

Тема 3. Моделирование явления-процесса

Сбор исходных данных при проведении изысканий по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов. Определение объема и сбор исходных данных для проектирования и расчетного обоснования и мониторинга объектов. Пространственная и временная дискретизация. Расчетные сетки. Физическая аппроксимация процесса. Допуски при решении задач прочности и динамики. Граничные и начальные условия для задач прочности и динамики.

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Названия разделов и тем	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий		
		Контактная работа (Аудиторная работа)		СР
		ЛК	ПЗ	
1. Теоретические и экспериментальные исследования	21	5		16
2. Математическая обработка данных экспериментов и обобщение результатов исследований	21	5		16
3. Моделирование явления-процесса	65,75	8	36	21,75
КА	0,25			
КЭ				
Контроль				
Всего за 9 семестр	108	18	36	53,75

ИТОГО за 5 курс	108	18	36	53,75
-----------------	-----	----	----	-------

4.3. Тематика практических занятий

Тема практической работы	Количество часов
Метод контрольного объема при моделировании	18
Метод конечных элементов при моделировании	18
Всего за 9 семестр	36
ИТОГО за 5 курс	36

4.4. Тематика лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

4.5. Тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

4.6. Тематика контрольных работ

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

4.7. Тематика рефератов

Рефераты учебным планом не предусмотрены.

5. Учебно-методическое обеспечение

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1. Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды работы
1. Теоретические и экспериментальные исследования	16	Работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
2. Математическая обработка данных экспериментов и обобщение результатов исследований	16	Работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
3. Моделирование явления-процесса	21,75	Работа с литературой, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
ИТОГО	53,75	

5.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся с указанием места их нахождения:

- учебная литература - библиотека филиала;
- методические рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала - сайт филиала.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Вид оценочных средств	Количество
Текущий контроль	

Курсовая работа (проект)	-
Контрольная работа	1
Реферат	-
Промежуточный контроль	
Зачет	-
Зачет с оценкой	-
Экзамен	1

Фонд оценочных средств представлен в приложении к рабочей программе.

7. Перечень основной и дополнительной литературы

7.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Папиrowsкая Л.И., Ефимова Т.Б.	Комплексы информационных технологий на железнодорожном транспорте. (Информационные системы и технологии. Обеспечивающая часть информационных систем)	Самара: СамГУП С, 2009 Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/130340	Электронный ресурс
Л1.2	Солоп С.А., Кулькин А.Г.	Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие	Ростов-на-Дону: РГУПС, 2017. — 172 с.- Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/129321	Электронный ресурс
7.2. Дополнительная литература				
Л2.1	С. В. Карасев, Д. В. Осипов, Д. А. Сивицкий.	Математическое моделирование систем и процессов на транспорте : учебное пособие	Новосибирск: СГУПС, 2020. — 136 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/164609	Электронный ресурс
Л2.2	Горбачев, Д. В. Новиков, С. В. Белоусов	Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие	Санкт-Петербург: ПГУПС, 2017. — 54 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/101571	Электронный ресурс

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Официальный сайт филиала.
2. Электронная библиотечная система.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Лекционные занятия включают в себя конспектирование учебного материала, на занятиях необходимо иметь тетрадь для записи и необходимые канцелярские принадлежности.

Практические занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения.

В рамках самостоятельной работы обучающиеся должны изучить

рекомендованную литературу.

10. Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии и программное обеспечение:

- для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: MS PowerPoint;
- для самостоятельной работы обучающихся: Windows 7 и выше, Microsoft Office 2010 и выше.

Профессиональные базы данных, используемые для изучения дисциплины (модуля) (свободный доступ)

1. Портал интеллектуального центра - научной библиотеки им. Е.И. Овсянкина https://library.narfu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=505&Itemid=574&lang=ru
2. Библиотека строительства - <http://www.zodchii.ws/>
3. Базы данных Рестко по строительству и недвижимости - https://www.restko.ru/building_db.php
4. База данных по архитектуре «World Art» - <http://www.world-art.ru/architecture/>

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

11.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий лекционного типа) - аудитория № 401. Специализированная мебель: столы ученические - 32 шт., стулья ученические - 64 шт., доска настенная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Технические средства обучения: переносной экран, переносной проектор, ноутбук. Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины - комплект презентаций (хранится на кафедре).

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) - Лаборатория «Компьютерный класс № 1», аудитория № 408. Специализированная мебель: столы ученические - 33 шт., стулья ученические - 43 шт., доска настенная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Технические средства обучения: компьютеры - 22 шт., видеопанель - 1 шт. Программное обеспечение - Microsoft Office Professional 2010. Mathcad 14.

11.2. Перечень лабораторного оборудования

Лабораторное оборудование учебным планом не предусмотрено.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
В СРЕДЕ
КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения учебной дисциплины (модуля)

1.1. Перечень компетенций

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

Индикатор ПК-2.1. Выполняет анализ, проектирование и расчет элементов железнодорожного пути в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

ПК-6. Способен проводить научные исследования для решения задач в сфере объектов транспортной инфраструктуры.

Индикатор ПК-6.1. Анализирует и применяет результаты научных исследований для совершенствования конструкций элементов железнодорожного пути.

Индикатор ПК-6.2. Выполняет работы по моделированию объектов и процессов с использованием современного программного обеспечения.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины (модуля)

Наименование этапа	Содержание этапа (виды учебной работы)	Коды формируемых на этапе компетенций, индикаторов
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	Лекции, самостоятельная работа обучающихся с теоретической базой, практические занятия	ПК-2 (ПК-2.1), ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2)
Этап 2. Формирование умений	Практические занятия	ПК-2 (ПК-2.1), ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Практические занятия	ПК-2 (ПК-2.1), ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Зачет	ПК-2 (ПК-2.1), ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2)

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции	Код компетенции, индикатор	Показатели оценивания компетенций	Критерии	Способы оценки
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	ПК-2 (ПК-2.1), ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2)	- Посещение лекционных занятий, практических занятий; - ведение конспекта лекций; - участие в обсуждении	- Наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение; - активное участие обучающегося в	Устный ответ

		теоретических вопросов на каждом практическом занятии	обсуждении теоретических вопросов	
Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	ПК-2 (ПК-2.1), ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2)	- Выполнение практических занятий	- Успешное самостоятельное выполнение практических занятий	Отчет по практическому занятию
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ПК-2 (ПК-2.1), ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2)	- Выполнение практических занятий	- Успешное самостоятельное выполнение практических занятий	Отчет по практическому занятию
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ПК-2 (ПК-2.1), ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2)	- Зачет	- Ответы на вопросы к зачету и на дополнительные вопросы (при необходимости)	Устный ответ, решение задач

2.2. Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатор	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ПК-2 (ПК-2.1)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути на прочность и устойчивость; - особенности расчетов и проектирования элементов верхнего строения железнодорожного пути. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути на прочность и устойчивость; - выполнять статические и динамические расчеты конструкций пути и искусственных сооружений с учетом изменения эксплуатационных параметров. <p>Владеть:</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость; - особенности расчетов и проектирования элементов верхнего строения железнодорожного пути; - нормативы и требования по реконструкции железнодорожной инфраструктуры. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость; - выполнять статические и динамические расчеты 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость; - особенности расчетов и проектирования элементов верхнего строения железнодорожного пути для различных условий эксплуатации; - нормативы и требования по реконструкции железнодорожной инфраструктуры. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость; - выполнять статические и

	<p>- умением применять методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость;</p> <p>- современными методами расчета и проектирования элементов железнодорожного пути на прочность и устойчивость.</p>	<p>конструкций пути и искусственных сооружений с учетом изменения эксплуатационных параметров;</p> <p>- проводить анализ надежности работы элементов железнодорожного пути.</p> <p>Владеть:</p> <p>- умением применять методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость;</p> <p>- современными методами расчета и проектирования элементов железнодорожного пути на прочность;</p> <p>- умением проводить анализ надежности работы элементов и конструкции железнодорожного пути.</p>	<p>динамические расчеты конструкций пути и искусственных сооружений с учетом изменения эксплуатационных параметров;</p> <p>- проводить анализ надежности работы элементов и конструкции железнодорожного пути в целом.</p> <p>Владеть:</p> <p>- умением применять методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость;</p> <p>- современными методами расчета и проектирования элементов железнодорожного пути на прочность и устойчивость;</p> <p>- умением проводить анализ надежности работы элементов и конструкции железнодорожного пути в целом.</p>
ПК-6 (ПК-6.1)	<p>Знать:</p> <p>- задачи научных исследований конструкций железнодорожного пути;</p> <p>- методы научных исследований по усовершенствованию конструкций железнодорожного пути;</p> <p>- современные средства вычислительной техники.</p> <p>Уметь:</p> <p>- определять задачи научных исследований конструкций</p>	<p>Знать:</p> <p>- задачи научных исследований конструкций железнодорожного пути;</p> <p>- методы научных исследований по усовершенствованию конструкций железнодорожного пути;</p> <p>- современные средства измерительной и вычислительной техники.</p> <p>Уметь:</p> <p>- определять задачи научных исследований</p>	<p>Знать:</p> <p>- задачи научных исследований конструкций железнодорожного пути;</p> <p>- методы научных исследований по усовершенствованию конструкций железнодорожного пути и элементов инфраструктуры;</p> <p>- современные средства измерительной и вычислительной техники.</p> <p>Уметь:</p> <p>- определять задачи</p>

	<p>железнодорожного пути;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы научных исследований в целях усовершенствования конструкций железнодорожного пути; - выполнять научные исследования с применением современных средств вычислительной техники. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью определять задачи научных исследований конструкций железнодорожного пути; - способностью применять методы научных исследований в целях усовершенствования конструкций железнодорожного пути; - способностью выполнять научные исследования с применением современных средств вычислительной техники. 	<p>конструкций железнодорожного пути;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы научных исследований в целях усовершенствования конструкций железнодорожного пути; - выполнять научные исследования с применением современных средств измерительной и вычислительной техники. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью определять задачи научных исследований конструкций железнодорожного пути; - способностью применять методы научных исследований в целях усовершенствования конструкций железнодорожного пути; - способностью выполнять научные исследования с применением современных средств измерительной и вычислительной техники. 	<p>научных исследований конструкций железнодорожного пути;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы научных исследований в целях усовершенствования конструкций железнодорожного пути и элементов инфраструктуры; - выполнять научные исследования с применением современных средств измерительной и вычислительной техники. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью определять задачи научных исследований конструкций железнодорожного пути; - способностью применять методы научных исследований в целях усовершенствования конструкций железнодорожного пути и элементов инфраструктуры; - способностью выполнять научные исследования с применением современных средств измерительной и вычислительной техники.
ПК-6 (ПК-6.2)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы компьютерного моделирования в среде конечно-элементного анализа - методы расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы компьютерного моделирования в среде конечно-элементного анализа - методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы компьютерного моделирования в среде конечно-элементного анализа - методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений

	<p>устойчивость; - особенности расчетов верхнего строения железнодорожного пути для различных условий эксплуатации. Уметь: - применять методы компьютерного моделирования в среде конечно-элементного анализа - применять методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути на прочность и устойчивость; - выполнять статические и динамические расчеты конструкций пути и искусственных сооружений. Владеть: - умением применять методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути на прочность и устойчивость; - современными методами расчета элементов железнодорожного пути на прочность; - умением проводить анализ надежности работы элементов железнодорожного пути в целом.</p>	<p>на прочность и устойчивость; - особенности расчетов элементов верхнего строения железнодорожного пути для различных условий эксплуатации. Уметь: - применять методы компьютерного моделирования в среде конечно-элементного анализа - применять методы проектирования железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость; - выполнять статические и динамические расчеты конструкций пути и искусственных сооружений. Владеть: - умением применять методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость; - современными методами расчета и проектирования элементов железнодорожного пути на прочность; - умением проводить анализ надежности работы элементов и конструкции железнодорожного пути в целом.</p>	<p>на прочность и устойчивость; - особенности расчетов и проектирования элементов верхнего строения железнодорожного пути для различных условий эксплуатации. Уметь: - применять методы компьютерного моделирования в среде конечно-элементного анализа - применять методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость; - выполнять статические и динамические расчеты конструкций пути и искусственных сооружений с учетом изменения эксплуатационных параметров. Владеть: - умением применять методы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его сооружений на прочность и устойчивость; - современными методами расчета и проектирования элементов железнодорожного пути на прочность и устойчивость; - умением проводить анализ надежности работы элементов и конструкции железнодорожного пути в целом.</p>
--	---	---	--

2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

а) Шкала оценивания зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачтено	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне не ниже базового и обучающийся отвечает на дополнительные вопросы. Обучающийся: - прочно усвоил предусмотренной программой материал; - правильно, аргументировано ответил на все вопросы; - показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; - без ошибок выполнил практическое задание.
Незачтено	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового и обучающийся затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Выставляется обучающемуся, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.

3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Код компетенции, индикатора	Этапы формирования компетенции	Типовые задания (оценочные средства)
ПК-2 (ПК-2.1), ПК-6 (ПК-6.1, ПК-6.2)	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- Дискуссия: вопросы для обсуждения
	Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	- Решение задач на практических занятиях
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- Решение задач на практических занятиях
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- Вопросы к зачету (приложение 1)

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Зачет

Зачет проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Зачет проходит в форме собеседования по билетам, в которые включаются теоретические вопросы и задача. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося. Аудиторное время, отведенное обучающемуся, на подготовку - 20 мин.

Дискуссия

При проведении дискуссии обучающимся для обсуждения предлагаются вопросы по теме, отведенной на практическое занятие (согласно рабочей программе

учебной дисциплины). При ответе на вопросы обучающимся необходимо определить особенности научных школ и их вклад в развитие экономической мысли. Также при ответе на вопросы необходимо провести анализ учений представителей определённых экономических школ.

Практические занятия

Практические занятия - метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЧЕТА**Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»**

1. Основные положения теории решения изобретательских задач.
2. Технологии компромиссных решений.
3. Методы эвристической аналогии, инверсии и комплексы.
4. Этапы решения технической задачи.
5. Законы развития технических систем.
6. Вещественно полевой (вепольный) анализ.
7. Особенности постановки строительных задач.
8. Этапы конкретизации условий построения модели.
9. Анализ модели задачи.
10. Информационный фонд стандартных решений.
11. Суть системы приемов.
12. Стандарты на решение изобретательских задач.
13. Суть метода проб и ошибок.
14. Мозговой штурм как метод исследований.
15. Метод синектики, морфологический анализ.
16. Метод фокальных объектов.
17. Метод контрольных вопросов.
18. Пути решения технических задач.
19. Оценка полученного решения задач.
20. Эффекты ускорения противоречий.
21. Ресурсы ускорения противоречий.
22. Критерии физического подобия.
23. Методы технического творчества.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

1. Виртуальные подходы к решению научно технических задач.
2. Аппроксимационные методы решения задач.
3. Методы обработки эмпирических данных в решении научно-технических задач.
4. Регрессионный метод обработки эмпирических данных в решении научно-технических задач.
5. Корреляционный метод обработки эмпирических данных в решении научно-технических задач.
6. Дисперсионный метод обработки эмпирических данных в решении научно-технических задач.
7. Многофакторный метод обработки эмпирических данных в решении научно-технических задач.
8. Основные предпосылки к переходу от инженерных методик к математическому моделированию процессов.
9. Качественные предпосылки к переходу от балочной теории расчета к компьютерному моделированию.
10. Полная формулировка законов сохранения.
11. Уравнения закона Гука.

12. Вариационная формулировка метода конечных элементов.
13. Вариационная формулировка метода контрольных объемов.
14. Технологии реализации формулировки метода конечных элементов.
15. Технология реализации метода контрольных объемов.
16. Типы граничных условий применяемых при математическом моделировании.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

1. Конечно-разностные методы решения системы уравнений Гука.
2. Методы численной реализации метода конечных элементов.
3. Методы численной реализации метода контрольных объемов.
4. Расчетные сетки. Основные критерии оптимизации расчетных элементов.
5. Алгоритмы формирования расчетных областей и формирование расчетных ячеек.
6. Блочная технология разбивки области расчета.
7. Базовые навыки и технологии работы в пакетах прикладных программ, методы визуализации постпроцессинга.
8. Закон сохранения момента импульса в упругой среде.
9. Закон сохранения момента импульса в пластичной среде.
10. Закон сохранения момента импульса в зернистой среде.
11. Типы конечных элементов при моделировании упруго деформируемых сред.
12. Типы граничных условий применяемых при математическом моделировании прочности и устойчивости сооружений.
13. Математические модели поведения упругих материалов при восприятии внешней нагрузки.