ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «02» июня 2023 г. № 424-1

# Б1.О.61 САПР мостов

## рабочая программа дисциплины

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

Общая трудоемкость в з.е. – 3
Часов по учебному плану (УП) – 108
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 34
(очная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 9 семестр

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

| Семестр | 9 | **Итого** |
|---|---|---|
| Вид занятий | Часов по УП | **Часов по УП** |
| **Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*** | 51/34 | **51/34** |
| – лекции | 17 | **17** |
| – практические (семинарские) | | |
| – лабораторные | 34/34 | **34/34** |
| **Самостоятельная работа** | 57 | **57** |
| **Итого** | 108/34 | **108/34** |

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

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

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

Программу составил(и):
к.т.н, доцент, доцент каф. СЖДМТ, Т.М. Баранов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Строительство железных дорог, мостов и тоннелей», протокол от «1» июня 2023 г. № 10

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент К.М. Титов

| 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| **1.1 Цель дисциплины** | |
| 1 | подготовить специалиста по направлению подготовки специальности 230506 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» к профессио-нальной проектно-изыскательской и проектно-конструкторской, а также научно-исследовательской деятельности в области автоматизации решения инженерных задач при проектировании, проверочных расчетов новых и эксплуатируемых мостов, труб, тоннелей |
| **1.2 Задачи дисциплины** | |
| 1 | составление расчетных моделей конструкций транспортных сооружений в программах инженерного анализа |
| 2 | автоматизация инженерных расчетов основных несущих конструкций мостов по актуальным строительным нормам |
| 3 | интеграция различных программных комплексов для автоматизированного решения задач проектирования конструкций транспортных сооружений |
| 4 | разработка новых технологий проектно-изыскательской деятельности транспортных сооружений, связанных с системами автоматизированного проектирования мостовых конструкций |
| 5 | исследования в области прочностных свойств материалов с использованием автоматизированных средств анализа напряженно-деформированного состояния |
| 6 | применение автоматизированных систем расчета по предельным состояниям для определения несущей способности конструкций мостов |
| 7 | совершенствование методов расчета конструкций транспортных сооружений на основе автоматизированного проектирования |

**1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины**

Научно-образовательное воспитание обучающихся

Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:
– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;
– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;
– популяризация научных знаний среди обучающихся;
– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;
– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;
– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности

Профессионально-трудовое воспитание обучающихся

Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;
– формирование психологии профессионала;
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли

| 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП | |
|---|---|
| Блок/часть ОПОП | Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть |
| **2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины** | |
| 1 | Б1.О.62 Гидрологические расчеты мостовых переходов |
| **2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее** | |
| 1 | Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы |
| 2 | Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы |

| 3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | | |
|---|---|---|
| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения** |
| ПК-2 Способен выполнять математическое моделирование объектов, статические и динамические расчеты транспортных сооружений на базе современного программного обеспечения для автоматизированного проектирования и исследований | ПК-2.1 Моделирует транспортные сооружения в программном обеспечении для автоматизированного проектирования | Знать:<br>-методы математического моделирования работы материалов и конструкций;<br>-методы расчетов мостовых конструкций на постоянные, временные, прочие нагрузки и воздействия, включающие сейсмические, геодинамические и геодеформационные воздействия;<br>-современные программно-вычислительные комплексы по расчету мостовых конструкций |
| | | Уметь: -составлять численные модели железобетонных, металлических пролетных строений различных статических схем, загружать их статическими и динамическими нагрузками и воздействиями; выполнять анализ напряженно-деформированного состояния конструкций |
| | | Владеть:<br>-навыками составления расчетных моде-лей мостовых конструкций в современных программных вычислительных комплексах;<br>-методами расчета мостовых конструкций на сейсмические воздействия |

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код | Наименование разделов, тем и видов работ | Очная форма | | | | | *Код индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Семестр | Часы | | | | |
| | | | Лек | Пр | Лаб | СР | |
| **1.0** | **Раздел 1. Техническое и программное обеспечение САПР** | | | | | | |
| 1.1 | Обзор современных систем автоматизированного проектирования. Цели, задачи, классификации САПР. Плат-формы CAD, CAM, CAE. Интерфейс и возможности различных программных комплексов, основные функции, взаимная интеграция систем САПР, CAD: AutoCAD, nanoCAD, MAV.Structure, ОПОРА.X, SCAD, SOFiSTiK SOFiPLUS, ANSYS, КОМПАС-3D | 9 | 2 | | | 2 | ПК-2.1 |
| 1.2 | Математическое обеспечение САПР. Объекты проектирования, модели. | 9 | 2 | | | 2 | ПК-2.1 |
| 1.3 | Итерационные подходы к автоматизированному проектированию. Структура процесса проектирования. Моделирование сейсмических нагрузок Техника моделирования работы сооружения с учетом постадийного сооружения. | 9 | 2 | | 2/2 | 2 | ПК-2.1 |
| 1.4 | Понятие системы и ее изменяемость. Модель и ее свойства. Расчет модели пролетных строений разных систем, определение усилий, подбор сечений средствами midas Civil. Расчет модели пролетных строений разных систем, специфика анализа напряженно-деформированного состояния и связи с конструированием. | 9 | 2 | | | 2 | ПК-2.1 |
| 1.5 | Анализ работы металлического пролетного строения балочной неразрезной системы, сооружаемого методом продольной надвижки | 9 | | | 8/8 | 8 | ПК-2.1 |
| **2.0** | **Раздел 2. Моделирование транспортных сооружений с применением САПР** | | | | | | |
| 2.1 | Автоматизированное проектирование и автоматизация проверок расчетных сечений элементов мостов, согласно нормам проектирования | 9 | 2 | | | 2 | ПК-2.1 |

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код | Наименование разделов, тем и видов работ | Очная форма | | | | | *Код индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Семестр | Часы | | | | |
| | | | Лек | Пр | Лаб | СР | |
| 2.2 | Учет нелинейных процессов при моделировании. Физическая, геометрическая, контактная нелинейность. | 9 | 2 | | | 2 | ПК-2.1 |
| 2.3 | Эффект нелинейности P-delta | 9 | 2 | | | 2 | ПК-2.1 |
| 2.4 | Расчет поведения во времени конструкций с нелинейными граничными условиями. Нелинейности больших перемещений Нелинейные расчеты транспортных сооружений с учетом изменения свойств конструкции во времени | 9 | 3 | | | 3 | ПК-2.1 |
| 2.5 | Моделирование ортотропной плиты проезжей части автодорожного моста | 9 | | | 8/8 | 8 | ПК-2.1 |
| 2.6 | Автоматизированный расчет стоечной промежуточной опоры железнодорожного моста на сейсмические воздействия | 9 | | | 8/8 | 14 | ПК-2.1 |
| 2.7 | Автоматизированное проектирование стальных пролетных строений железнодорожных мостов | 9 | | | 8/8 | 10 | ПК-2.1 |
| | Форма промежуточной аттестации – зачет | 9 | | | | | |
| | Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию) | | 17 | | 34/34 | 57 | |

## 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

#### 6.1.1 Основная литература

| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
|---|---|---|
| 6.1.1.1 | Баранов, Т. М. Автоматизированные расчеты мостовых конструкций с применением программно-вычислительного комплекса "MIDAS CIVIL" : практикум / Т. М. Баранов ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2020. — 68 с. — Текст : непосредственный. | 48 |
| 6.1.1.2 | Баранов, Т. М. Автоматизированные расчеты мостовых конструкций с применением программно-вычислительного комплекса "midas Civil": практикум : практикум / Т. М. Баранов. — Иркутск : ИрГУПС, 2020. — 68 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/157867 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| 6.1.1.3 | Быкова, Н. М. Моделирование и расчет мостов на статические и динамические нагрузки и воздействия : учеб. пособие / Н. М. Быкова, Т. М. Баранов, В. А. Темиргалиев ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2016. — 240 с. — Текст : непосредственный. | 34 |

#### 6.1.2 Дополнительная литература

| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
|---|---|---|
| 6.1.2.1 | Смирнов, В. Н. Строительство мостов и труб : учебное пособие / В. Н. Смирнов. — СПб. : ДНК, 2007. — 286 с. — Текст : непосредственный. | 38 |
| 6.1.2.2 | Богданов, Г. И. Проектирование мостов и труб. Разводные мосты : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 271501.65 "Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей" ВПО / Г. И. Богданов. — М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2013. — 247 с. — Текст : непосредственный. | 10 |

| | | |
|---|---|---|
| 6.1.2.3 | Быкова, Н. М. Проектирование балочных металлических пролетных строений мостов с ортотропными плитами : учеб. пособие / Н. М. Быкова, А. Н. Донец, Д. А. Зайнагабдинов ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2018. — 98 с. — Текст : непосредственный. | 142 |
| 6.1.2.4 | Быкова, Н. М. Проектирование балочных металлических пролетных строений мостов с ортотропными плитами : учебное пособие / Н. М. Быкова, А. Н. Донец, Д. А. Зайнагабдинов. — Иркутск : ИрГУПС, 2018. — 100 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/157894 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| **6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)** | | |
| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
| 6.1.3.1 | Баранов Т.М. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.61 САПР мостов / Т.М. Баранов ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 12 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_8196_1423_2023_1_signed.pdf | Онлайн |
| **6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»** | | |
| **6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы 6.3.1 Базовое программное обеспечение** | | |
| 6.3.1.1 | Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01 | |
| 6.3.1.2 | Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01 | |
| 6.3.1.3 | FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/ | |
| 6.3.1.4 | Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/ | |
| 6.3.1.5 | Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License | |
| **6.3.2 Специализированное программное обеспечение** | | |
| 6.3.2.1 | ПВК Midas Civil ПВК FEA NX | |
| **6.3.3 Информационные справочные системы** | | |
| 6.3.3.1 | Не предусмотрены | |
| **6.4 Правовые и нормативные документы** | | |
| 6.4.1 | Не предусмотрены | |

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

| | |
|---|---|
| 1 | Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80 |
| 2 | Д416 Компьютерный класс «Система автоматизированного проектирования мостов и тоннелей» Основное оборудование: специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты |
| 3 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся:<br>– читальные залы;<br>– учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507;<br>– помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521 |

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебной деятельности | Организация учебной деятельности обучающегося |
|---|---|
| Лекция | Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей |

| | |
|---|---|
| | области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.<br>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии |
| Лабораторная работа | Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.<br>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:<br>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;<br>- проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;<br>- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.;<br>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;<br>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;<br>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);<br>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;<br>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;<br>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;<br>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;<br>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);<br>- наблюдение развития явлений, процессов и др.<br>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.<br>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:<br>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;<br>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;<br>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.<br>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину |
| Самостоятельная работа | Обучение по дисциплине «САПР мостов» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые |

| | |
|---|---|
| | задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.<br>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» |
| Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет | |

**Приложение № 1 к рабочей программе**

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

# 1. Общие положения

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

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

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

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

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

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

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

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

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

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

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

Дисциплина «САПР мостов» участвует в формировании компетенций:

ПК-2. Способен выполнять математическое моделирование объектов, статические и динамические расчеты транспортных сооружений на базе современного программного обеспечения для автоматизированного проектирования и исследований

**Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения**

| № | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*) |
|---|---|---|---|---|
| **9 семестр** | | | | |
| **1.0** | **Раздел 1. Техническое и программное обеспечение САПР** | | | |
| 1.1 | Текущий контроль | Обзор современных систем автоматизированного проектирования. Цели, задачи, классификации САПР. Плат-формы CAD, CAM, CAE. Интерфейс и возможности различных программных комплексов, основные функции, взаимная интеграция систем САПР, CAD: AutoCAD, nanoCAD, MAV.Structure, ОПОРА.X, SCAD, SOFiSTiK SOFiPLUS, ANSYS, КОМПАС-3D | ПК-2.1 | Круглый стол (устно) |
| 1.2 | Текущий контроль | Математическое обеспечение САПР. Объекты проектирования, модели. | ПК-2.1 | Собеседование (устно) |
| 1.3 | Текущий контроль | Итерационные подходы к автоматизированному проектированию. Структура процесса проектирования. Моделирование сейсмических нагрузок Техника моделирования работы сооружения с учетом постадийного сооружения. | ПК-2.1 | Собеседование (устно)<br>В рамках ПП**:<br>Лабораторная работа (письменно/устно) |
| 1.4 | Текущий контроль | Понятие системы и ее изменяемость. Модель и ее свойства. Расчет модели пролетных строений разных систем, определение усилий, подбор сечений средствами midas Civil. Расчет модели пролетных строений разных систем, специфика анализа напряженно-деформированного состояния и связи с конструированием. | ПК-2.1 | Собеседование (устно) |
| 1.5 | Текущий контроль | Анализ работы металлического пролетного строения балочной неразрезной системы, сооружаемого методом продольной надвижки | ПК-2.1 | Собеседование (устно)<br>В рамках ПП**:<br>Лабораторная работа (письменно/устно) |
| **2.0** | **Раздел 2. Моделирование транспортных сооружений с применением САПР** | | | |
| 2.1 | Текущий контроль | Автоматизированное проектирование и автоматизация | ПК-2.1 | Собеседование (устно) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | проверок расчетных сечений элементов мостов, согласно нормам проектирования | | |
| 2.2 | Текущий контроль | Учет нелинейных процессов при моделировании. Физическая, геометрическая, контактная нелинейность. | ПК-2.1 | Собеседование (устно) |
| 2.3 | Текущий контроль | Эффект нелинейности P-delta | ПК-2.1 | Собеседование (устно) |
| 2.4 | Текущий контроль | Расчет поведения во времени конструкций с нелинейными граничными условиями. Нелинейности больших перемещений Нелинейные расчеты транспортных сооружений с учетом изменения свойств конструкции во времени | ПК-2.1 | Собеседование (устно) |
| 2.5 | Текущий контроль | Моделирование ортотропной плиты проезжей части автодорожного моста | ПК-2.1 | Собеседование (устно)<br>В рамках ПП**:<br>Лабораторная работа (письменно/устно) |
| 2.6 | Текущий контроль | Автоматизированный расчет стоечной промежуточной опоры железнодорожного моста на сейсмические воздействия | ПК-2.1 | Собеседование (устно)<br>В рамках ПП**:<br>Лабораторная работа (письменно/устно) |
| 2.7 | Текущий контроль | Автоматизированное проектирование стальных пролетных строений железнодорожных мостов | ПК-2.1 | Собеседование (устно)<br>В рамках ПП**:<br>Лабораторная работа (письменно/устно) |
| | Промежуточная аттестация | | | Зачет (собеседование)<br>Зачет - тестирование (компьютерные технологии) |

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

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций.**
**Описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

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

Текущий контроль

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Собеседование | Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.<br>Может быть использовано для оценки знаний обучающихся | Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины |
| 2 | Круглый стол | Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.<br>Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся | Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола |
| 3 | Лабораторная работа | Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.<br>Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты |

Промежуточная аттестация

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Зачет | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету |
| 2 | Тест – промежуточная аттестация в форме зачета | Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Фонд тестовых заданий |

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

| Шкала оценивания | Критерии оценивания | Уровень освоения компетенции |
|---|---|---|
| «зачтено» | Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы | Высокий |
| | Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов | Базовый |

| | | |
|---|---|---|
| | Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы | Минимальный |
| «не зачтено» | Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов | Компетенция не сформирована |

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|
| «зачтено» | Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «не зачтено» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

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

Собеседование

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

Круглый стол

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| «отлично» | «зачтено» | Выбранная обучающимся тема (проблема) актуальна в данном курсе; представлен подробный план-конспект, в котором отражены вопросы для круглого стола; временной регламент обсуждения обоснован; даны возможные варианты ответов; использованы примеры из науки и практики |
| «хорошо» | | Выбранная обучающимся тема (проблема) актуальна в данном курсе; представлен сжатый план-конспект, в котором отражены вопросы для круглого стола; временной регламент обсуждения обоснован; отсутствуют возможные варианты ответов; приведен один пример из практики |
| «удовлетворительно» | | Выбранная обучающимся тема (проблема) недостаточно актуальна в данном курсе; представлен содержательно краткий план- |

| | | |
|---|---|---|
| | | конспект, в котором отражены вопросы для круглого стола; отсутствует временной регламент обсуждения; отсутствуют возможные варианты ответов; отсутствуют примеры из практики |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Выбранная обучающимся тема (проблема) не актуальна для данного курса; частично представлены вопросы для круглого стола; отсутствует временной регламент обсуждения; отсутствуют возможные варианты ответов; отсутствуют примеры из практики |

Лабораторная работа

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| «отлично» | «зачтено» | Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.<br>Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме |
| «хорошо» | | Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.<br>Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета) |
| «удовлетворительно» | | Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами.<br>Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.<br>Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.<br>Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки |

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

### 3.1 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Математическое обеспечение САПР. Объекты проектирования, модели.»

1. Методическое обеспечение САПР.
2. Информационное обеспечение САПР.
3. Техническое обеспечение САПР. Технические средства для выполнения графических работ.
4. Классификации САПР. Платформы CAD, CAE, CAM

5. Программное обеспечение САПР. Системное программное обеспечение. Программы расчета сооружений и выполнения графических работ.
6. Организационное обеспечение САПР.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Итерационные подходы к автоматизированному проектированию. Структура процесса проектирования. Моделирование сейсмических нагрузок Техника моделирования работы сооружения с учетом постадийного сооружения»

1. Прикладные программы для прочностных расчетов.
2. Прикладные программы для геометрического моделирования
3. Система показателей для оценки проектных решений.
4. Технические показатели для оценки проектных решений.
5. Транспортно-эксплуатационные показатели для оценки проектных решений.
6. Показатели безопасности движения для оценки проектных решений.
7. Показатели воздействия сооружений на окружающую среду.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Понятие системы и ее изменяемость. Модель и ее свойства. Расчет модели пролетных строений разных систем, определение усилий, подбор сечений средствами midas Civil. Расчет модели пролетных строений разных систем, специфика анализа напряженно-деформированного состояния и связи с конструированием.»

1. Математическое моделирование и оптимизация в САПР. Примеры.
2. Виды, свойства, классификации математических моделей.
3. Программный комплекс midas Civil для решения задач проектирования искусственных сооружений.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Анализ работы металлического пролетного строения балочной неразрезной системы, сооружаемого методом продольной надвижки»

1. Назовите порядок составления конечно-элементной модели процесса надвижки пролетного строения.
2. Из каких этапов состоит моделирование работы балки в ходе ее продольной надвижки?
3. По каким условиям производят разбивку пролетного строения на монтажные блоки?
4. Какие компоненты напряженного состояния можно получить по результатам расчетов процесса продольной надвижки?
5. Какие проверки аванбека следует выполнить по требованиям строительных норм?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Автоматизированное проектирование и автоматизация проверок расчетных сечений элементов мостов, согласно нормам проектирования»

1. Автоматизированное проектирование железобетонных конструкций в среде midas Civil
2. Автоматизированное проектирование металлических конструкций в среде midas Civil

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Учет нелинейных процессов при моделировании. Физическая, геометрическая, контактная нелинейность.»

1. Виды нелинейностей и учет их при проектировании автоматизированных расчетах сооружений
2. Учет усадки и ползучести железобетона при математическом моделировании в среде midas Civil

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Эффект нелинейности P-delta»

1. Проявление эффекта нелинейности P-Δ.

2. Условия возникновения эффекта нелинейности
3. Учет эффекта в расчетах сооружений

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Расчет поведения во времени конструкций с нелинейными граничными условиями. Нелинейности больших перемещений Нелинейные расчеты транспортных сооружений с учетом изменения свойств конструкции во времени»

1. Технологии задания акселерограмм движения
2. Настойки программы для временного расчета
3. Учет нелинейностей во временных расчетах по акселерограммам

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Моделирование ортотропной плиты проезжей части автодорожного моста»

1. Каковы этапы построения детализированной модели участка пролетного строения?
2. На какие нагрузки следует производить расчеты ортотропной плиты проезжей части.
3. Как определяются величины и расположения местных нагрузок?
4. Назовите основные определяемые компоненты напряженно-деформированного состояния, применяемые при расчетах ортотропной плиты проезжей части и покажите функции выведения соответствующих результатов.
5. Какие проверки ортотропной плиты проезжей части выполняются согласно требованиям строительных норм и каков уровень применения программных средств моделирования в этих проверках.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Автоматизированный расчет стоечной промежуточной опоры железнодорожного моста на сейсмические воздействия»

6. Что такое собственные колебания сооружений. Моды колебаний.
7. Объясните смысл модального коэффициента участия, коэффициента формы колебаний.
8. Виды нагрузок, применяемых при создании конечно-элементных моделей для расчетов на сейсмические воздействия в midas Civil.
9. Как задается расчетная сейсмическая нагрузка при использовании линейно-спектральной теории. Коэффициенты, сочетания с другими нагрузками на мостовые сооружения.
10. Минимальное число форм колебаний, удерживаемых в расчетах.
11. Что такое спектры откликов, как задаются в программе midas Civil.
12. Суммирование модальных сейсмических нагрузок, учет их взаимной корреляции.
13. Коэффициенты сочетания расчетной сейсмической нагрузки с другими нагрузками на мостовые сооружения.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Автоматизированное проектирование стальных пролетных строений железнодорожных мостов»

1. Опишите методику создания конечно-элементной модели и ее загружения.
2. Какие сочетания нагрузок и какие проверки выполняются при расчете пролетного строения моста?
3. Какие данные, которых нет в расчетной модели, вводятся дополнительно для выполнения автоматизированных проверок.
4. Какие действия следует предпринять при выявлении точек в пролетном строении, где не выполняются проверки по прочности, устойчивости или выносливости.

### 3.2 Типовые контрольные задания для проведения круглого стола

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения круглого стола.

Образец вопросов для проведения круглого стола
«Обзор современных систем автоматизированного проектирования. Цели, задачи, классификации САПР. Плат-формы CAD, CAM, CAE. Интерфейс и возможности различных программных комплексов, основные функции, взаимная интеграция систем САПР, CAD: AutoCAD, nanoCAD, MAV.Structure, ОПОРА.X, SCAD, SOFiSTiK SOFiPLUS, ANSYS, КОМПАС-3D»

Обзор современных систем автоматизированного проектирования. Знакомство с интерфейсом и возможностями различных программных комплексов, основные функции, взаимная интеграция систем САПР, CAD:

1. AutoCAD,
2. nanoCAD,
3. MAV.Structure,
4. ОПОРА.X,
5. SCAD,
6. SOFiSTiK SOFiPLUS,
7. ANSYS,
8. КОМПАС-3D,
9. Nastran,
10. Robot

Обзор систем информационного моделирования (BIM технологии):

1. Autodesk Revit
2. Bentley
3. Allplan
4. Renga

### 3.3 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты
«Итерационные подходы к автоматизированному проектированию. Структура процесса проектирования. Моделирование сейсмических нагрузок Техника моделирования работы сооружения с учетом постадийного сооружения.»

Для выполнения лабораторной работы следует использовать конечно-элементную модель промежуточной опоры моста, к которой следует добавить сейсмическую нагрузку в соответствии с вариантом задания:

Вариант – Сейсмическая нагрузка по шкале MSK-64
№ 1 – 7 баллов
№ 2 – 8 баллов
№ 3 – 9 баллов

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты
«Анализ работы металлического пролетного строения балочной неразрезной системы, сооружаемого методом продольной надвижки»

Все пролетные строения неразрезные, главные балки состоят из вертикального листа высотой и толщиной, указанной в таблице после обозначения «ВЛ» и двух горизонтальных

поясов, также указанных в таблице после обозначения «2ГЛ». Длины аванбеков по вариантам указаны в табл. 1.1. Номер варианта принимается по порядковому номеру в списке группы.

Варианты заданий

| № варианта | Схема моста, м | Длина аванбека, м | Состав сечения пролетного строения |
|---|---|---|---|
| 1 | (42+63+42) | 15 | ВЛ1800х12, 2ГЛ500х25 |
| 2 | (63+2х84+63) | 21 | ВЛ2500х12, 2ГЛ600х25 |
| 3 | (42+63+84+63) | 21 | ВЛ1800х12, 2ГЛ500х25 |
| 4 | (63+84+105+84+63) | 25 | ВЛ3500х12, 2ГЛ800х32 |
| 5 | (84+2х105+84) | 25 | ВЛ3500х12, 2ГЛ800х32 |
| 6 | (4х63) | 21 | ВЛ2000х12, 2ГЛ600х25 |
| 7 | (63+2х105+63) | 30 | ВЛ3500х12, 2ГЛ600х30 |
| 8 | (3х84) | 25 | ВЛ2300х12, 2ГЛ600х25 |
| 9 | (63+3х84) | 21 | ВЛ2500х12, 2ГЛ600х25 |
| 10 | (42+2х63+42) | 21 | ВЛ1800х12, 2ГЛ500х25 |

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Моделирование ортотропной плиты проезжей части автодорожного моста»

Исходными данными для составления детальной модели участка пролетного строения с ортотропной плитой проезжей части являются габариты габариты приближения конструкций на автомобильных дорогах. Схемы габаритов приведены в приложении Г СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы». По заданию принимаются размеры габаритов «Г» – расстояние между барьерными ограждениями и «Т» – ширина тротуаров (служебных проходов).

Номер варианта принимается по порядковому номеру в списке группы

Варианты заданий

| № варианта | Г, м | Т, м |
|---|---|---|
| 1 | 11,5 | 0,75 |
| 2 | 10 | 0,75 |
| 3 | 9 | 1,5 |
| 4 | 8 | 0,75 |
| 5 | 2х9 | 1,5 |
| 6 | 2х10,5 | 1,5 |
| 7 | 2х11,5 | 0,75 |
| 8 | 8 | 1,5 |
| 9 | 16 | 1,5 |
| 10 | 2х14,25 | 1,5 |

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Автоматизированный расчет стоечной промежуточной опоры железнодорожного моста на сейсмические воздействия»

Исходными данными для составления модели железнодорожного моста является схема моста, высота опор. Размеры пролетных строений определяются по типовому проекту 3.501-91 «Сборные пролетные строения их предварительно напряженного железобетона длиной 16,5 – 27,6 м для железнодорожных мостов», инв. № 556. Конструкция опор принимается в виде двух железобетонных стоек сечением 50х80 см, ригеля высотой 70 см и шириной 170 см, образующих раму с распоркой посредине высоты. При необходимости сечение стоек опоры допускается корректировать. Высота промежуточных опор одинаковая, принимается по заданию.

Номер варианта принимается по порядковому номеру в списке группы

Варианты заданий

| № варианта | Схема моста | Высота опор, м | Расчетное ускорение при ПЗ |
|---|---|---|---|
| 1 | 3х16,5 м | 6 | 0,1g |
| 2 | 3х18,7 м | 6,5 | 0,05g |
| 3 | 4х23,6 м | 7 | 0,12g |
| 4 | 3х27,6 м | 7,5 | 0,1g |
| 5 | 4х16,5 м | 8 | 0,1g |
| 6 | 4х18,7 м | 8,5 | 0,15g |
| 7 | 5х23,6 м | 4 | 0,13g |
| 8 | 2х27,6 м | 4,5 | 0,09g |
| 9 | 5х16,5 м | 5 | 0,15g |
| 10 | 4х27,6 м | 5,5 | 0,05g |

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Автоматизированное проектирование стальных пролетных строений железнодорожных мостов»

Исходными данными для составления модели пролетного строения моста является длина пролета. размеры пролетных строений определяются по типовому проекту инв. № 2210 «Металлические балочные пролетные строения с ездой поверху на балласте расчетными пролетами до 33,6 м для железнодорожных мостов» выпуски 1 – 5.

Номер варианта принимается по порядку в соответствии со списком группы.

Варианты заданий

| № варианта | Полная длина, м | расчетный пролет, м | Высота главных балок, м |
|---|---|---|---|
| 1 | 18,9 | 18,2 | 1,38 |
| 2 | 23,8 | 23 | 1,98 |
| 3 | 27,8 | 27 | 1,98 |
| 4 | 34,4 | 33,6 | 2,48 |

### 3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

| Индикатор достижения компетенции | Тема в соответствии с РПД | Характеристика ТЗ | Количество тестовых заданий, типы ТЗ |
|---|---|---|---|
| ПК-2.1 | Обзор современных систем автоматизированного проектирования. Цели, задачи, классификации САПР. Плат-формы CAD, CAM, CAE. Интерфейс и возможности различных программных комплексов, основные функции, взаимная интеграция систем САПР, CAD: AutoCAD, nanoCAD, MAV.Structure, ОПОРА.X, SCAD, SOFiSTiK SOFiPLUS, ANSYS, КОМПАС-3D | Знать | 4 – ЗТЗ |
| | | Уметь | - |
| | | Владеть | - |
| ПК-2.1 | Математическое обеспечение САПР. Объекты проектирования, модели. | Знать | 4 – ЗТЗ |
| | | Уметь | - |
| | | Владеть | - |
| ПК-2.1 | Итерационные подходы к автоматизированному проектированию. | Знать | 2 – ЗТЗ<br>1 – ОТЗ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Структура процесса проектирования. Моделирование сейсмических нагрузок Техника моделирования работы сооружения с учетом постадийного сооружения. | Уметь | 2 – ОТЗ |
| | | Владеть | 2 – ОТЗ |
| ПК-2.1 | Понятие системы и ее изменяемость. Модель и ее свойства. Расчет модели пролетных строений разных систем, определение усилий, подбор сечений средствами midas Civil. Расчет модели пролетных строений разных систем, специфика анализа напряженно-деформированного состояния и связи с конструированием. | Знать | 3 – ЗТЗ |
| | | Уметь | 3 – ОТЗ |
| | | Владеть | 3 – ОТЗ |
| ПК-2.1 | Анализ работы металлического пролетного строения балочной неразрезной системы, сооружаемого методом продольной надвижки | Знать | - |
| | | Уметь | 2 – ЗТЗ<br>2 – ОТЗ |
| | | Владеть | 2 – ЗТЗ<br>2 – ОТЗ |
| ПК-2.1 | Автоматизированное проектирование и автоматизация проверок расчетных сечений элементов мостов, согласно нормам проектирования | Знать | - |
| | | Уметь | 2 – ЗТЗ<br>2 – ОТЗ |
| | | Владеть | 2 – ЗТЗ<br>2 – ОТЗ |
| ПК-2.1 | Учет нелинейных процессов при моделировании. Физическая, геометрическая, контактная нелинейность. | Знать | 4 – ЗТЗ |
| | | Уметь | - |
| | | Владеть | - |
| ПК-2.1 | Эффект нелинейности P-delta | Знать | 4 – ЗТЗ |
| | | Уметь | - |
| | | Владеть | - |
| ПК-2.1 | Расчет поведения во времени конструкций с нелинейными граничными условиями. Нелинейности больших перемещений Нелинейные расчеты транспортных сооружений с учетом изменения свойств конструкции во времени | Знать | 2 – ЗТЗ<br>2 – ОТЗ |
| | | Уметь | 2 – ОТЗ |
| | | Владеть | 2 – ОТЗ |
| ПК-2.1 | Моделирование ортотропной плиты проезжей части автодорожного моста | Знать | - |
| | | Уметь | 2 – ЗТЗ<br>2 – ОТЗ |
| | | Владеть | 2 – ЗТЗ<br>2 – ОТЗ |
| ПК-2.1 | Автоматизированный расчет стоечной промежуточной опоры железнодорожного моста на сейсмические воздействия | Знать | - |
| | | Уметь | 2 – ЗТЗ<br>2 – ОТЗ |
| | | Владеть | 2 – ЗТЗ<br>2 – ОТЗ |
| ПК-2.1 | Автоматизированное проектирование стальных пролетных строений железнодорожных мостов | Знать | - |
| | | Уметь | 2 – ЗТЗ<br>2 – ОТЗ |
| | | Владеть | 3 – ЗТЗ<br>2 – ОТЗ |
| | | Итого | 40 – ЗТЗ<br>37 – ОТЗ |

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

# Образец итогового теста по дисциплине



Вопрос **1**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Расположите виды проектирования в порядке возрастания степени использования автоматизированных средств проектирования

- Автоматическое
- Автоматизированное
- Неавтоматизированное

Вопрос **2**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Основная цель применения САПР

Выберите один или несколько ответов:

- a. сокращение сроков проектирования
- b. повышения качества управления проектированием
- c. сокращение трудоёмкости проектирования и планирования
- d. сокращение себестоимости проектирования

Вопрос **3**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Приведите соответствие определениям

процесс проектирования, осуществляемый человеком вручную (без использования ЭВМ)

проектирование, при котором все преобразования описаний объекта и алгоритма его функционирования осуществляются без участия человека

проектирование, при котором все проектные решения или их часть получают путем взаимодействия человека и ЭВМ

Вопрос **4**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Приведите соответствие

средства автоматизации инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов

средства автоматизированного проектирования

средства технологической подготовки производства изделий, обеспечивают автоматизацию программирования и управления оборудования с ЧПУ или ГАПС

Вопрос **5**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Если материал модели имеет нелинейную деформацию, то данный тип нелинейности называется

Выберите один ответ:

- a. Физическая
- b. Контактная
- c. Геометрическая

Вопрос **6**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Если величина перемещений в результатах моделирования велика и нелинейно зависит от приложенных нагрузок, то данный тип нелинейности называется

Выберите один ответ:

- a. Физическая
- b. Контактная
- c. Геометрическая

Вопрос **7**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Набор требований, определяющий полноту проработки элемента цифровой модели

Выберите один ответ:

- a. EIR
- b. BEP
- c. LOD

Вопрос **8**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Аббревиатура САПР расшифровывается

Выберите один ответ:

Выберите один ответ:

- a. Средства автоматизированного планирования работ
- b. Система автоматического поиска решений
- c. Система автоматизированного проектирования

Вопрос **9**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Целью постадийного моделирования конструкций является

Выберите один или несколько ответов:

- a. Расчет конструкций на стадиях монтажа
- b. Учет "накопления" при анализе НДС на стадии эксплуатации

Вопрос **10**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Программы для расчета мостов методом конечных элементов

Выберите один или несколько ответов:

- a. Midas Civil
- b. Autodesk Revit
- c. Renga
- d. SOFiSTiK

Вопрос **11**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

изделие, являющееся упрощенным подобием исследуемого объекта

Выберите один ответ:

- a. Макет
- b. Тремплет
- c. Модель

Вопрос **12**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

При проектировании с применением BIM технологий свойственно

Выберите один или несколько ответов:

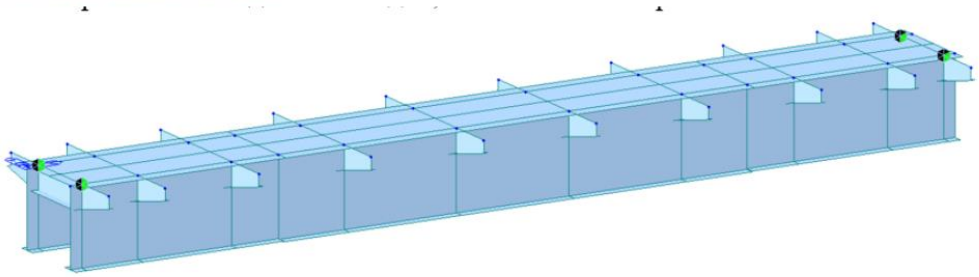
- [ ] a. информация передается в непосредственно, доступном для работы виде
- [ ] b. все этапы жизненного цикла изолированы друг от друга
- [ ] c. модель передается с этапа на этап
- [ ] d. проектная документация передается в виде линий и текста и требует повторной обработки специалистом

Вопрос **1**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Тип конечно-элементной модели



Выберите один ответ:

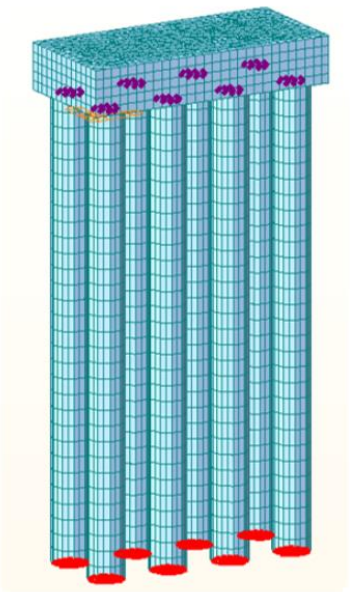
- a. объемная
- b. плитная
- c. "балочный ростверк"

Вопрос **2**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Каким типом конечных элементов выполнена модель фундамента



Выберите один ответ:

- a. балочные

- b. плитные
- c. объемные

Вопрос **3**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

В формуле $c_z = \frac{Kz}{\gamma_{cz}}$ определения коэффициентов постели

глубина расположения сечения сваи, для которой определяется жесткость

коэффициент условий работы

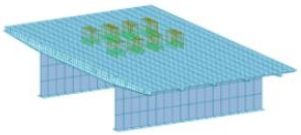
коэффициент пропорциональности

Вопрос **4**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

*Данная схема нагрузок*



Выберите один ответ:

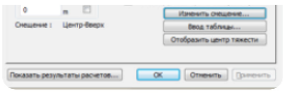
- a. СК
- b. НК
- c. АБ
- d. АК

Вопрос **5**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

В данном меню вводятся




Выберите один ответ:

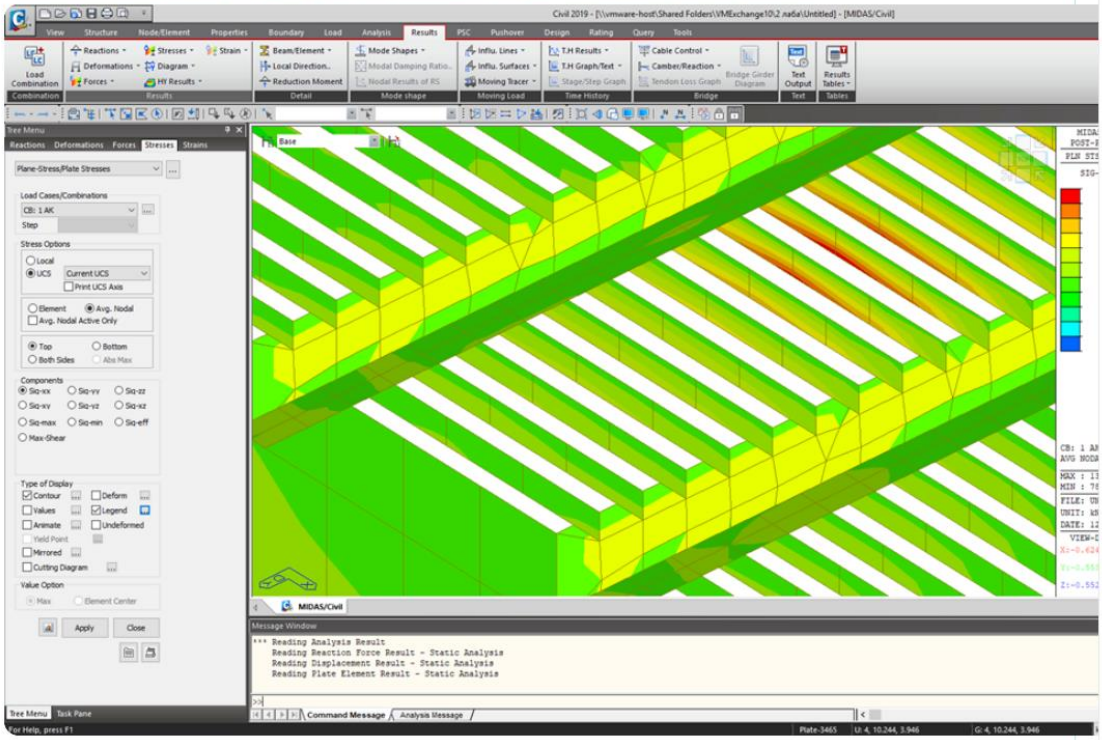
- a. сечения балки пролетного строения
- b. сечения свай

Вопрос **1**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Нормальные напряжения в продольных ребрах плиты проезжей части являются компонентами




Выберите один ответ:

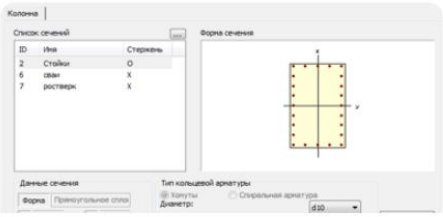
- a. Syy
- b. Sxx
- c. Sxy
- d. Szz

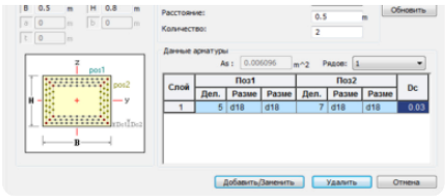
Вопрос **2**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

В данном окне вводятся





Выберите один ответ:

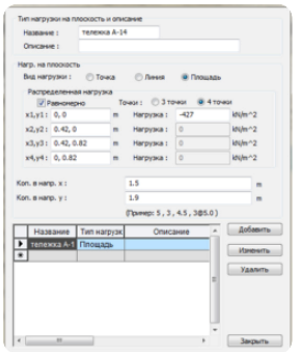
- a. сечения ж.б. элементов
- b. армирование ж.б. элементов
- c. нагрузки на ж.б. элементы

Вопрос **3**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

В данном меню вводятся



Выберите один ответ:

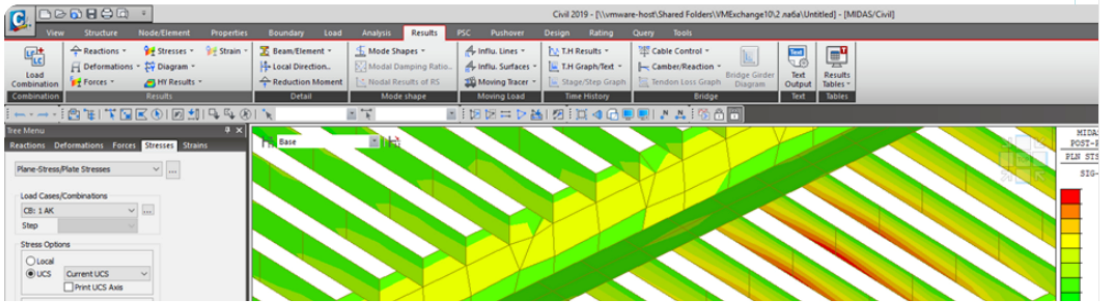
- a. нагрузки на балочные элементы
- b. нагрузки на грани плитных элементов
- c. нагрузки на плоскости

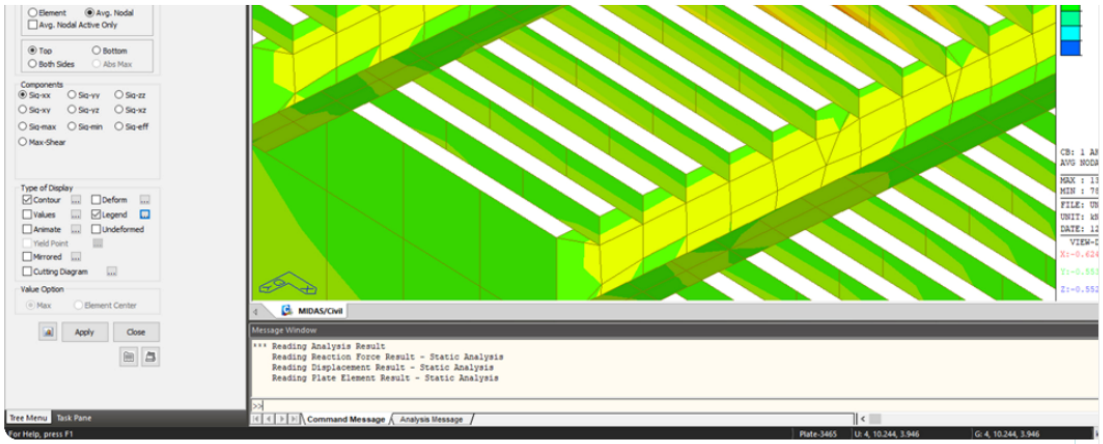
Вопрос **4**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Нормальные напряжения в поперечных ребрах плиты проезжей части являются компонентами






Выберите один ответ:

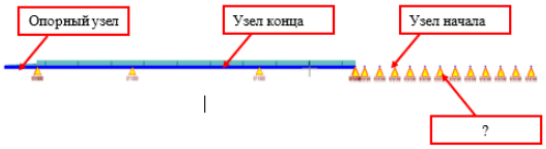
- a. Sxx
- b. Sxy
- c. Szz
- d. Syy

Вопрос **5**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Знаком "?" обозначены




Выберите один ответ:

- a. Граничные условия постоянных опор
- b. Граничные условия стапеля
- c. Временные нагрузки при надвижке
- d. Узлы пролетного строения

Вопрос **6**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

при моделировании продольной надвижки в данном меню задаются

Выберите один ответ:

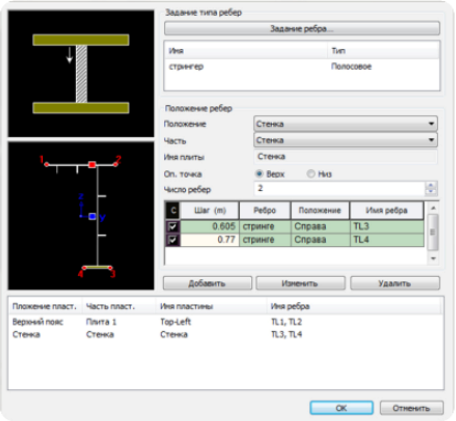
- a. координаты стапеля и свойств накаточных устройств
- b. нагрузка от веса дополнительных устройств пр надвижке
- c. постоянные граничные условия

Вопрос **7**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

В данном меню задаются




Выберите один ответ:

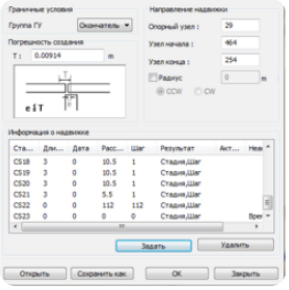
- a. расположение ребер жесткости
- b. сечение главных балок
- c. материалы главных балок

Вопрос **8**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

при моделировании продольной надвижки в данном меню задаются




Выберите один или несколько ответов:

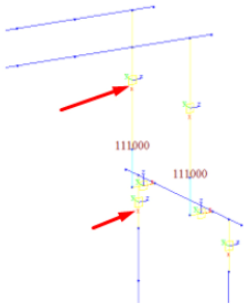
- a. траектория надвижки
- b. этапы надвижки
- c. скорость надвижки

Вопрос **9**

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Стрелочками обозначены




Выберите один ответ:

- a. Упругие связи
- b. Граничные условия
- c. Оффсеты балочных элементов
- d. Снятия связей на концах элементов

### 3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

7. Методическое обеспечение САПР.
8. Информационное обеспечение САПР.
9. Техническое обеспечение САПР. Технические средства для выполнения графических работ.
10. Классификации САПР. Платформы CAD, CAE, CAM
11. Программное обеспечение САПР. Системное программное обеспечение. Программы расчета сооружений и выполнения графических работ.
12. Организационное обеспечение САПР.
13. Прикладные программы для прочностных расчетов.
14. Прикладные программы для геометрического моделирования
15. Система показателей для оценки проектных решений.
16. Технические показатели для оценки проектных решений.
17. Транспортно-эксплуатационные показатели для оценки проектных решений.
18. Показатели безопасности движения для оценки проектных решений.
19. Показатели воздействия сооружений на окружающую среду.
20. Математическое моделирование и оптимизация в САПР. Примеры.
21. Виды, свойства, классификации математических моделей.
22. Программный комплекс midas Civil для решения задач проектирования искусственных сооружений.
23. Автоматизированное проектирование конструкций в среде midas Civil
24. Виды нелинейностей и учет их при проектировании автоматизированных расчетах сооружений
25. Учет усадки и ползучести железобетона при математическом моделировании в среде midas Civil
26. Моделирование сейсмических воздействий. Способы, достоинства и недостатки различных теорий учета сейсмичности.

### 3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. Подготовка данных о материалах и конструктивных элементах пролетного строения, технологических особенностях монтажа, условиях опирания конструктивных элементов на разных этапах надвижки, видов нагружения конструкций на каждом этапе монтажа. Назначение расчетных сечений главных балок и аванбека.
2. Генерация конечно-элементной модели балки с учетом технологии строительства.
3. Расчет и анализ напряженно-деформированного состояния конструкций на каждом этапе в соответствие со схемой монтажа, определение перемещений, построение эпюр усилий и напряжений. Проверки конструкций по теории предельных состояний согласно нормам СП 35.13330.2011, СП 46.13330.2012.
4. Создание схемы поперечного сечения пролетного строения, содержащей необходимые элементы конструкций, такие как главные балки, плита настила проезжей части, продольные (стрингеры) и поперечные ребра плиты, ребра жесткости и т.д.
5. Перенос сечения в midas Civil, наложение сетки конечных элементов.
6. Формирование модели участка пролетного строения, назначение граничных условий.
7. Определение величины и назначение местных нагрузок от давления колес на плиту проезжей части.
8. Расчет и анализ напряженно-деформированного состояния конструкций, определение локальных перемещений ортотропной плиты, напряжений в конструкциях.
9. Создание конечно-элементной модели моста, включающей пролетные строения, опоры, опорные части, фундаменты в программе midas Civil.
10. Загружение расчетной модели постоянными и временными нагрузками, ввод параметров сейсмического воздействия. Создание расчетных комбинаций нагрузок с учетом

коэффициентов сочетаний. Сейсмические воздействия задаются в соответствии с положениями норм СП268.1325800.2016

11. Расчет и анализ напряженно-деформированного состояния конструкций, определение усилий в элементах опор от различных сочетаний нагрузок и воздействий.
12. Подбор армирования и расчет сечения стоек опор и других элементов с применением средств автоматизации проектирования в midas Civil по нормам СП 35.13330.2011
13. Создание конечно-элементной модели пролетного строения по типу «балочного ростверка» в программе midas Civil. Внесение подробных геометрических данных о сечениях.
14. Загружение расчетной модели постоянными и временными нагрузками. Создание расчетных комбинаций нагрузок с учетом коэффициентов сочетаний для проверок пролетного строения по двум группам предельных состояний.
15. Расчет и анализ напряженно-деформированного состояния конструкций, определение усилий балках, расчет предельных усилий, проверка прочности, жесткости конструкций по требованиям по нормам СП 35.13330.2011 с применением средств автоматизации проектирования в midas Civil.

### 3.7 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Выполните моделирование надвижки неразрезного пролетного строения согласно варианту задания.
2. Выполните детальное моделирование участка пролетного строения согласно варианту задания.
3. Выполните моделирование железнодорожного железобетонного моста согласно варианту задания.
4. Выполните моделирование металлического пролетного строения моста согласно варианту задания.

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

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

| Наименование оценочного средства | Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения |
|---|---|
| Собеседование | Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования |
| Круглый стол | Круглые столы проводятся во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения круглого стола, доводит до обучающихся тему круглого стола, количество заданий |
| Лабораторная работа | Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено.<br>Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы.<br>Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия |

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

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

### Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

### Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

| Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля | Шкала оценивания |
|---|---|
| Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю | «зачтено» |
| Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю | «не зачтено» |

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то

промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

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