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.53 Моделирование и расчет мостов на сейсмические воздействия

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. – 6
Часов по учебному плану (УП) – 216
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 42
(очная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 8 семестр, экзамен 9 семестр

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

Семестр	8	9	**Итого**
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	**Часов по УП**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	34/17	68/25	**102/42**
– лекции	17	17	**34**
– практические (семинарские)		17/8	**17/8**
– лабораторные	17/17	34/17	**51/34**
Самостоятельная работа	38	40	**78**
Экзамен		36	**36**
Итого	72/17	144/25	**216/42**

* 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	формирование у специалиста специальности 230506 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» навыков численного моделирования мостовых конструкций, знаний и умений расчетов мостов на сейсмические воздействия при подготовке к профессиональной проектно-изыскательской и проектно-конструкторской, а также научно-исследовательской деятельности в области проектирования мостов с использованием современных программно-вычислительных комплексов
1.2 Задачи дисциплины	
1	составление расчетных и численных моделей мостовых конструкций
2	совершенствование методов расчета конструкций транспортных сооружений на геодинамическую активность -анализ и совершенствование норм и технических условий проектирования, строительства и технического обслуживания транспортных путей и сооружений в зонах активной геодинамики

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	Б1.О.61 САПР мостов
2	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
3	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
		Знать:

ПК-2 Способен выполнять математическое моделирование объектов, статические и динамические расчеты транспортных сооружений на базе современного программного обеспечения для автоматизированного проектирования и исследований	ПК-2.2 Выполняет расчеты и проектирование транспортных путей и искусственных сооружений в современном программном обеспечении	-методы математического моделирования работы материалов и конструкций; -методы расчетов мостовых конструкций на постоянные, временные, прочие нагрузки и воздействия, включающие сейсмические, геодинамические и геодеформационные воздействия; -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: -навыками составления расчетных моделей мостовых конструкций в современных программных вычислительных комплексах; -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. Основы численного моделирования. Современные программно-вычислительные комплексы**						
1.1	Математическое и численное моделирование работы конструкций. Задачи численного моделирования. Численные методы. Основные положения метода конечных элементов. Современные программные комплексы.	8	2				ПК-2.2
1.2	Типы элементов, применяемых при моделировании транспортных сооружений. Степени свободы элементов, особенности моделирования. Граничные условия моделей. Жесткие и упругие связи.	8	2				ПК-2.2
1.3	Типы, виды нагрузок. Моделирование воздействий внешней среды. Коэффициенты к нагрузкам. Анализ результатов расчетов.	8	2				ПК-2.2
1.4	Освоение интерфейса, команд, мастеров конструкций и других способов моделирования мостовых конструкций в ПВК Midas Civil. Моделирование металлического пролетного строения со сквозными главными фермами под железную дорогу.	8			6/6	14	ПК-2.2
2.0	**Раздел 2. Моделирование в ПВК Midas Civil**						
2.1	Особенности моделирования в ПВК Midas Civil. Системы координат. Статические и динамические расчеты.	8	2				ПК-2.2
2.2	Правила численного моделирования металлических конструкций мостов. Моделирование ферм, балочных конструкций, ортотропных плит проезжей части.	8	2				ПК-2.2
2.3	Анализ данных, получаемых при статических расчетах мостовых конструкций. Виды и формы представления усилий, напряжений и деформаций. Анализ результатов расчетов. Проверки конструкций по предельным состояниям.	8	2				ПК-2.2
2.4	Правила численного моделирования железобетонных конструкций мостов с напрягаемым армированием. Анализ результатов расчетов, проверка конструкций по предельным состояниям.	8	2				ПК-2.2
2.5	Правила численного моделирования опор мостов различных конструкций с грунтовыми массивами.	8	3				ПК-2.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	**Наименование разделов, тем и видов работ**	**Очная форма**					***Код индикатора достижения компетенции**
		Семестр	**Часы**				
			Лек	**Пр**	**Лаб**	**СР**	
	Анализ результатов расчетов. Проверки конструкций по предельным состояниям.						
2.6	Моделирование железобетонного балочного пролетного строения под автодорогу	8			6/6	14	ПК-2.2
2.7	Моделирование стоечной опоры автодорожного моста.	8			5/5	10	ПК-2.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	8					
3.0	**Раздел 3. Общие сведения о сейсмостойкости сооружений**						
3.1	Виды геодинамики, геодинамические воздействия, учитываемые нормами проектирования транспортных сооружений. Учет сейсмических воздействий при проектировании и строительстве транспортных сооружений.	9	2		2/2		ПК-2.2
3.2	Сейсмичность районов. Карты общего сейсмического районирования. Микросейсморайонирование строительных площадок. Шкалы сейсмической интенсивности в разных странах. Магнитуды, классы, баллы, ускорения. Акселерограммы.	9	2		2/2		ПК-2.2
3.3	Характерные повреждения мостов при геодинамических воздействиях. Разрушения транспортных сооружений при землетрясениях. Анализ работы конструкций во время геодинамических воздействий.	9		4/0			ПК-2.2
3.4	Определение расчетной сейсмичности строительной площадки	9			3/3		ПК-2.2
4.0	**Раздел 4. Расчеты сейсмостойкости сооружений по линейно-спектральной теории**						
4.1	Реакция сооружений на сейсмические воздействия. Модальные сейсмические нагрузки.	9	2				ПК-2.2
4.2	Понятия и использование теории спектров откликов конструкций	9	2				ПК-2.2
4.3	Расчетные схемы сооружений при сейсмических воздействиях	9	2	2/0			ПК-2.2
4.4	Расчет опоры моста на сейсмостойкость линейно-спектральным методом.	9		3/0	8/8	16	ПК-2.2
5.0	**Раздел 5. Расчеты сооружений прямым динамическим методом. Сейсмозащита.**						
5.1	Формирование и использование расчётных акселерограмм при расчетах мостовых конструкций	9	2				ПК-2.2
5.2	Современные приемы в области сейсмозащиты сооружений. Моделирование активной сейсмозащиты сооружений: демпферов, шок-трансмиттеров, самоцентрирующихся опорных частей	9	2		2/2		ПК-2.2
5.3	Мировой опыт антисейсмического проектирования и конструктивной защиты сооружений от опасных природных факторов	9	3			1	ПК-2.2
5.4	Расчет опоры моста прямым динамическим методом	9		4/4		4	ПК-2.2
5.5	Определение сейсмических нагрузок на металлическую ферму железнодорожного моста	9		4/4			ПК-2.2
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	9	36				
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34	17/8	51/34	78	

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	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
6.1.1.2	Быкова, Н. М. Численное моделирование мостовых конструкций с применением программно-вычислительного комплекса Midas Civil : практикум / Н. М. Быкова, Т. М. Баранов ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2016. — 104 с. — Текст : непосредственный.	58

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Быкова, Н. М. Железнодорожные мосты. Проектирование металлических пролетных строений со сквозными главными фермами : 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. — 131 с. — Текст : непосредственный.	52
6.1.2.2	Быкова, Н. М. Железнодорожные мосты. Проектирование металлических пролетных строений со сквозными главными фермами : учебное пособие / Н. М. Быкова, А. Н. Донец, Д. А. Зайнагабдинов. — Иркутск : ИрГУПС, 2018. — 132 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/157895 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
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.53 Моделирование и расчет мостов на сейсмические воздействия / Т.М. Баранов ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 16 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_8391_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 (расчет мостов), Midas GTS NX (расчет тоннелей), Midas FEA NX (расчет сложных конструкций)
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: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – 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. 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
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять,

	детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины
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. Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть: - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - 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.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций. По характеру выполняемых лабораторных работ возможны: - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. 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 «Моделирование и расчет мостов на сейсмические воздействия» 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.

	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 «Моделирование и расчет мостов на сейсмические воздействия» 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*)
8 семестр				
1.0	**Раздел 1. Основы численного моделирования. Современные программно-вычислительные комплексы**			
1.1	Текущий контроль	Математическое и численное моделирование работы конструкций. Задачи численного моделирования. Численные методы. Основные положения метода конечных элементов. Современные программные комплексы.	ПК-2.2	Собеседование (устно)
1.2	Текущий контроль	Типы элементов, применяемых при моделировании транспортных сооружений. Степени свободы элементов, особенности моделирования. Граничные условия моделей. Жесткие и упругие связи.	ПК-2.2	Собеседование (устно)
1.3	Текущий контроль	Типы, виды нагрузок. Моделирование воздействий внешней среды. Коэффициенты к нагрузкам. Анализ результатов расчетов.	ПК-2.2	Собеседование (устно)
1.4	Текущий контроль	Освоение интерфейса, команд, мастеров конструкций и других способов моделирования мостовых конструкций в ПВК Midas Civil. Моделирование металлического пролетного строения со сквозными главными фермами под железную дорогу.	ПК-2.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.0	**Раздел 2. Моделирование в ПВК Midas Civil**			
2.1	Текущий контроль	Особенности моделирования в ПВК Midas Civil. Системы координат. Статические и динамические расчеты.	ПК-2.2	Собеседование (устно)
2.2	Текущий контроль	Правила численного моделирования металлических конструкций мостов. Моделирование ферм, балочных конструкций, ортотропных плит проезжей части.	ПК-2.2	Собеседование (устно)
2.3	Текущий контроль	Анализ данных, получаемых при статических расчетах мостовых конструкций. Виды и формы представления усилий, напряжений и деформаций.	ПК-2.2	Собеседование (устно)

		Анализ результатов расчетов. Проверки конструкций по предельным состояниям.		
2.4	Текущий контроль	Правила численного моделирования железобетонных конструкций мостов с напрягаемым армированием. Анализ результатов расчетов, проверка конструкций по предельным состояниям.	ПК-2.2	Собеседование (устно)
2.5	Текущий контроль	Правила численного моделирования опор мостов различных конструкций с грунтовыми массивами. Анализ результатов расчетов. Проверки конструкций по предельным состояниям.	ПК-2.2	Собеседование (устно)
2.6	Текущий контроль	Моделирование железобетонного балочного пролетного строения под автодорогу	ПК-2.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
2.7	Текущий контроль	Моделирование стоечной опоры автодорожного моста.	ПК-2.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
	Промежуточная аттестация			Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
9 семестр				
3.0	**Раздел 3. Общие сведения о сейсмостойкости сооружений**			
3.1	Текущий контроль	Виды геодинамики, геодинамические воздействия, учитываемые нормами проектирования транспортных сооружений. Учет сейсмических воздействий при проектировании и строительстве транспортных сооружений.	ПК-2.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Круглый стол (устно)
3.2	Текущий контроль	Сейсмичность районов. Карты общего сейсмического районирования. Микросейсморайонирование строительных площадок. Шкалы сейсмической интенсивности в разных странах. Магнитуды, классы, баллы, ускорения. Акселерограммы.	ПК-2.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
3.3	Текущий контроль	Характерные повреждения мостов при геодинамических воздействиях. Разрушения транспортных сооружений при землетрясениях. Анализ работы конструкций во время геодинамических воздействий.	ПК-2.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Круглый стол (устно)
3.4	Текущий контроль	Определение расчетной сейсмичности строительной площадки	ПК-2.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
4.0	**Раздел 4. Расчеты сейсмостойкости сооружений по линейно-спектральной теории**			
4.1	Текущий контроль	Реакция сооружений на сейсмические воздействия. Модальные сейсмические нагрузки.	ПК-2.2	Собеседование (устно)

4.2	Текущий контроль	Понятия и использование теории спектров откликов конструкций	ПК-2.2	Собеседование (устно)
4.3	Текущий контроль	Расчетные схемы сооружений при сейсмических воздействиях	ПК-2.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
4.4	Текущий контроль	Расчет опоры моста на сейсмостойкость линейно-спектральным методом.	ПК-2.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
5.0	**Раздел 5. Расчеты сооружений прямым динамическим методом. Сейсмозащита**			
5.1	Текущий контроль	Формирование и использование расчётных акселерограмм при расчетах мостовых конструкций	ПК-2.2	Собеседование (устно)
5.2	Текущий контроль	Современные приемы в области сейсмозащиты сооружений. Моделирование активной сейсмозащиты сооружений: демпферов, шок-трансмиттеров, самоцентрирующихся опорных частей	ПК-2.2	Круглый стол (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
5.3	Текущий контроль	Мировой опыт антисейсмического проектирования и конструктивной защиты сооружений от опасных природных факторов	ПК-2.2	Круглый стол (устно)
5.4	Текущий контроль	Расчет опоры моста прямым динамическим методом	ПК-2.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
5.5	Текущий контроль	Определение сейсмических нагрузок на металлическую ферму железнодорожного моста	ПК-2.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
	Промежуточная аттестация			Экзамен (собеседование) Экзамен - 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. 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. 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. 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. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
4	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. 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 и экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	«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
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«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 и экзамена

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«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 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. 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. 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. 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. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. 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 и численное моделирование работы конструкций. Задачи численного моделирования. Численные методы. Основные положения метода конечных элементов. Современные программные комплексы.»

1. Особенности программ на основе использования метода конечных элементов (COSMOS, NASTRAN, ADAMS, PLAXIS, Midas , LUSAS, СКАД, SOFISTIK и др
2. Алгоритмы математического моделирования
3. Моделирование, как метод изучения технических объектов
4. Численные методы и МКЭ

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Типы элементов, применяемых при моделировании транспортных сооружений. Степени свободы элементов, особенности моделирования. Граничные условия моделей. Жесткие и упругие связи.»

1. Создание (открытие) модели, настройка при необходимости рабочих установок.
2. Ввод свойств модели в виде данных характеристик материалов и геометрических параметров сечений конструкций.
3. Создание конечно-элементной численной модели конструкций с использованием мастера создания моделей или с использованием координатных сеток.
4. Ввод граничных условий контакта модели с внешней средой и связей между моделями различных конструктивных элементов.
5. Граничные условия, устанавливаемые на узлы.
6. Граничные условия, устанавливаемые на элементы.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Типы, виды нагрузок. Моделирование воздействий внешней среды. Коэффициенты к нагрузкам. Анализ результатов расчетов.»

1. Типы и виды нагрузок на элементы
2. Типы и виды нагрузок на узлы
3. Линейный статический расчет
4. Статический расчет на подвижные нагрузки
5. Формирование линий или поверхностей движения в модели конструкции как путей пропуска транспортных средств, числа и ширины полос движения.

6. Ввод транспортных средств, которые должны быть приложены к линиям или поверхностям движения.
7. Идентификация линий или поверхностей движения, к которым должны быть приложены нагрузки от транспортного средства, ввод условий нагружения, соответствующих проектным требованиям.
8. Определение локализации опор полос движения.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Освоение интерфейса, команд, мастеров конструкций и других способов моделирования мостовых конструкций в ПВК Midas Civil. Моделирование металлического пролетного строения со сквозными главными фермами под железную дорогу.»

1. Назовите порядок составления численной конечно-элементной модели пролетного строения со сквозными главными фермами.
2. Как моделируются неподвижные и подвижные опорные части мостов?
3. По каким данным программа рассчитывает нагрузку от собственного веса?
4. К каким конструкциям прикладывается нагрузка от мостового полотна?
5. В каком направлении и к каким конструкциям прикладывается тормозная нагрузка, чему она равна?
6. Как можно смоделировать действие ветровой нагрузки?
7. Назовите порядок задания нагрузки от подвижного состава?
8. От какой нагрузки проверяется прогиб пролетного строения?
9. Какие сочетания нагрузок учитываются в расчетах конструкций пролетных строений?
10. Какие напряжения проверяются в элементах ферм и в элементах балок проезжей части?
11. Какие участки линий влияния загружаются подвижным составом при расчете раскосов фермы?
12. Какие проверки по предельным состояниям выполняются при расчете металлических пролетных строений мостов?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Особенности моделирования в ПВК Midas Civil. Системы координат. Статические и динамические расчеты.»

Опишите свойства и области применения следующих систем координат:
-Global Coordinate System
-Element Coordinate System
-Nodal local Coordinate System
-UCS.

1. Линейный статический расчет
2. Статический расчет на подвижные нагрузки

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Правила численного моделирования металлических конструкций мостов. Моделирование ферм, балочных конструкций, ортотропных плит проезжей части.»

Опишите свойства и области применения типов конечных элементов:
1. Элементы типа фермы
2. Элементы типа балочные
3. Плоские элементы трех- и четырехузловые
4. Объемные элементы четырех- – восьмиуловые

Применение тех или иных типов элементов в моделировании конструкций пролетных строений и опор мостов.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Анализ данных, получаемых при статических расчетах мостовых конструкций. Виды и формы представления усилий, напряжений и деформаций. Анализ результатов расчетов. Проверки конструкций по предельным состояниям.»

1. Применение полученных результатов при расчете стальных мостов:
- По первой группе предельных состояний
- По второй группе предельных состояний
2. Применение полученных результатов при расчете железобетонных мостов:
- По первой группе предельных состояний
- По второй группе предельных состояний

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Правила численного моделирования железобетонных конструкций мостов с напрягаемым армированием. Анализ результатов расчетов, проверка конструкций по предельным состояниям.»

1. Введение нагрузок предварительного напряжения в расчетные модели
2. Расчет предварительного напряжения, расчет потерь напряжения
3. Влияние предварительного напряжения на НДС конструкций
4. Методы учета усадки и ползучести бетона в моделировании
5. Проверки конструкций на прочность
6. Проверки конструкций по трещиностойкости

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Правила численного моделирования опор мостов различных конструкций с грунтовыми массивами. Анализ результатов расчетов. Проверки конструкций по предельным состояниям.»

1. Методы учета грунтового основания в моделировании
2. Основание Фусса-Винклера
3. Методы упругого полупространства
4. Учет основания в виде упругих пружин
5. Моделирование основания объемными элементами

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Моделирование железобетонного балочного пролетного строения под автодорогу»

1. Какой способ моделирования используется программой генерации объемных элементов?
2. Перечислите функции программы, применяемые для развития численной конечно-элементной модели опоры?
3. Как моделируются граничные условия ?
4. Куда прикладывается в модели опоры нагрузка от веса пролетных строений, вертикальных и горизонтальных нагрузок подвижного состава?
5. Каким образом вы бы смоделировали воздействие ветровой и ледовой нагрузки на опору?
6. Какие свойства материалов используются для определения собственного веса модели и напряжений в ней?
7. Что выполняет программа в режиме препроцессинга и постпроцессинга?
8. Как определить напряжения от нагрузок внутри тела опоры?
9. Как определить усилия в конкретном сечении опоры от нагрузок?
10. Какие проверки по предельным состояниям можно выполнить при расчете опоры?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Моделирование стоечной опоры автодорожного моста.»

1. Что такое собственные колебания сооружений. Моды колебаний.
2. Объясните смысл модального коэффициента участия, коэффициента формы колебаний.
3. Виды нагрузок, применяемых при создании конечно-элементных моделей для расчетов на сейсмические воздействия в ПВК Midas Civil.
4. Типы граничных условий, применяемых при создании конечно-элементных моделей в ПВК Midas Civil.
5. Как задается расчетная сейсмическая нагрузка при использовании линейно-спектральной теории. Коэффициенты, сочетания с другими нагрузками на мостовые сооружения.
6. Минимальное число форм колебаний, удерживаемых в расчетах.
7. Что такое спектры откликов, как задаются в программе Midas Civil.
8. Суммирование модальных сейсмических нагрузок, учет их взаимной корреляции.
9. Коэффициенты сочетания расчетной сейсмической нагрузки с другими нагрузками на мостовые сооружения.
10. Результаты расчетов по методу пошагового интегрирования уравнений движения.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Виды геодинамики, геодинамические воздействия, учитываемые нормами проектирования транспортных сооружений. Учет сейсмических воздействий при проектировании и строительстве транспортных сооружений.»

1. Дать определения: очаг землетрясения, эпицентр, эпицентральное расстояние
2. Виды сейсмических волн
3. Схема образования землетрясения
4. Факторы, влияющие на сооружения со стороны геодинамики

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Сейсмичность районов. Карты общего сейсмического районирования. Микросейсморайонирование строительных площадок. Шкалы сейсмической интенсивности в разных странах. Магнитуды, классы, баллы, ускорения. Акселерограммы.»

1. Дать определения: магнитуда, класс, интенсивность землетрясения
2. Закон Гуттенберга-Рихтера
3. Что такое сейсмические шкалы. Шкала MSK-64.
4. Общее сейсмическое районирование

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Характерные повреждения мостов при геодинамических воздействиях. Разрушения транспортных сооружений при землетрясениях. Анализ работы конструкций во время геодинамических воздействий.»

1. Причины и механизмы повреждения фундаментов
2. Причины и механизмы повреждения промежуточных и концевых опор
3. Причины и механизмы повреждения пролетных строений
4. Примеры сброса пролетных строений, разрушения опор и повреждения фундаментов

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Определение расчетной сейсмичности строительной площадки»

1. Технологии микросейморайонирования
2. Результаты уточнения балльности строительных площадок
3. Факторы, влияющие на уточнение балльности
4. Рекомендации по сейсмическому микрорайонированию участков строительства транспортных сооружений

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Реакция сооружений на сейсмические воздействия. Модальные сейсмические нагрузки.»

1. Продольные и поперечные волны на сооружение. Ускорение основания
2. Реакция жесткого сооружения. Реакция гибкого сооружения.
3. Распадение движения гибкого сооружения на формы собственных колебаний.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Понятия и использование теории спектров откликов конструкций»

1. Линейно-спектральная теория сейсмостойкости
2. Понятие спектра отклика
3. Нормированный коэффициент формы колебаний
4. Модальная сейсмическая нагрузка, формулы и расчеты
5. Нормативные коэффициенты динамичности

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Расчетные схемы сооружений при сейсмических воздействиях»

1. Назначение динамической расчетной схемы.
2. Вычисление сосредоточенных масс расчетной схемы
3. Динамические расчеты с определением форм и периодов собственных колебаний и определение модальной сейсмической нагрузки
4. Продольные сейсмические нагрузки
5. Поперечные сейсмические нагрузки
6. Влияния типов и расстановки опорных частей на расчётные схемы сооружений

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Расчет опоры моста на сейсмостойкость линейно-спектральным методом.»

1. Сбор информации о размерах проектируемой конструкции. Назначение размеров конструкций и свойств материалов.
2. Генерация конечно-элементной модели
3. Задание граничных условий.
4. Моделирование условий нагружения.
5. Расчет и анализ напряженно-деформированного состояния в соответствии с требованиями норм СП 35.1330.2011.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Формирование и использование расчётных акселерограмм при расчетах мостовых конструкций»

1. Метод прямого пошагового интегрирования: суть, исходные данные, результаты
2. Получение акселерограммы для анализа сооружений
3. Технологии моделирования при использовании метода

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Расчет опоры моста прямым динамическим методом»

1. Как задается расчетная сейсмическая нагрузка при использовании линейно-спектральной теории. Коэффициенты, сочетания с другими нагрузками на мостовые сооружения.
2. Минимальное число форм колебаний, удерживаемых в расчетах.
3. Что такое спектры откликов, как задаются в программе Midas Civil.
4. Суммирование модальных сейсмических нагрузок, учет их взаимной корреляции.
5. Коэффициенты сочетания расчетной сейсмической нагрузки с другими нагрузками на мостовые сооружения.

6. Результаты расчетов по методу пошагового интегрирования уравнений движения.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Определение сейсмических нагрузок на металлическую ферму железнодорожного моста»

1. Назовите порядок составления численной конечно-элементной модели пролетного строения со сквозными главными фермами.
2. В каком направлении и к каким конструкциям прикладывается сейсмическая нагрузка, как она вычисляется?
3. Назовите порядок задания сейсмической нагрузки?
4. Какие сочетания нагрузок учитываются в расчетах конструкций пролетных строений?
5. Какие напряжения проверяются в элементах ферм и в элементах балок проезжей части?
6. Какие проверки по предельным состояниям выполняются при расчете металлических пролетных строений мостов с учетом сейсмических нагрузок?

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
«Виды геодинамики, геодинамические воздействия, учитываемые нормами проектирования транспортных сооружений. Учет сейсмических воздействий при проектировании и строительстве транспортных сооружений.»

Участники круглого стола готовят доклады по теме:

1. «Мировые землетрясения. Примеры разрушительных землетрясений»

Образец вопросов для проведения круглого стола
«Характерные повреждения мостов при геодинамических воздействиях. Разрушения транспортных сооружений при землетрясениях. Анализ работы конструкций во время геодинамических воздействий.»

Участники круглого стола готовят доклады по темам:

1. «Микросейсморайонирование строительных площадок. Приёмы, физическая основа, результаты»
2. «Повреждения транспортных сооружений в результате сеймических воздействий. Примеры и причины»

Образец вопросов для проведения круглого стола
«Современные приемы в области сейсмозащиты сооружений. Моделирование активной сейсмозащиты сооружений: демпферов, шок-трансмиттеров, самоцентрирующихся опорных частей»

Участники круглого стола готовят доклады по темам:

1. «Виды активной сейсмозащиты и способы ее моделирования»
2. «Современные приемы в области сейсмозащиты сооружений»

Образец вопросов для проведения круглого стола
«Мировой опыт антисейсмического проектирования и конструктивной защиты сооружений от опасных природных факторов»

Участники круглого стола готовят доклады по темам:

1. «Мировой опыт антисейсмического проектирования и конструктивной защиты сооружений от опасных природных факторов»

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

«Освоение интерфейса, команд, мастеров конструкций и других способов моделирования мостовых конструкций в ПВК Midas Civil. Моделирование металлического пролетного строения со сквозными главными фермами под железную дорогу.»

Формирование численной модели пролетного строения железнодорожного моста со сквозными главными фермами, загружение постоянными и временными нагрузками, анализ напряженно-деформированного состояния с обеспечением требований норм.

Варианты заданий: типовые пролетные строения железнодорожных мостов со сквозными главными фермами с ездой понизу треугольной решетки по типовому проекту серии 3.501.2-139 в соответствии с таблицей 1.1

Методические указания по выполнению лабораторной работы даны на примере моделирования пролетного строения l = 88м.

Варианты выполнения лабораторной работы

№ варианта	Расчетный пролет, м	Высота ферм, м	Длина панели, м
Вариант 1	33,0	8.30	6*5.50
Вариант 2	44,0	8.50	8*5.50
Вариант 3	55,0	8.50	10*5.50
Вариант 4	66,0	11.25	8*8.25
Вариант 5	77,0	11.25	4*8.25+2*5.5+4*8.25
Вариант 6	88,0	15.00	8*11.00
Вариант 7	110,0	15.00	10*11.00

1. Назовите порядок составления численной конечно-элементной модели пролетного строения со сквозными главными фермами.
2. Как моделируются неподвижные и подвижные опорные части мостов?
3. По каким данным программа рассчитывает нагрузку от собственного веса?
4. К каким конструкциям прикладывается нагрузка от мостового полотна?
5. В каком направлении и к каким конструкциям прикладывается тормозная нагрузка, чему она равна?
6. Как можно смоделировать действие ветровой нагрузки?
7. Назовите порядок задания нагрузки от подвижного состава?
8. От какой нагрузки проверяется прогиб пролетного строения?
9. Какие сочетания нагрузок учитываются в расчетах конструкций пролетных строений?
10. Какие напряжения проверяются в элементах ферм и в элементах балок проезжей части?
11. Какие участки линий влияния загружаются подвижным составом при расчете раскосов фермы?
12. Какие проверки по предельным состояниям выполняются при расчете металлических пролетных строений мостов?

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

«Моделирование железобетонного балочного пролетного строения под автодорогу»

Расчет преднапряженного железобетонного пролетного строения с использованием ПВК Midas/Civil.

Варианты задания

№ вар.	Габарит, м			Длина балки, м		Рабочее армирование главной балки
	Габарит	Ширина полосы безопасности П	В населенном пункте	Полная длина	Расчетный пролет	
1	Г-11,5	2,0	нет	24	23,4	К-7-1500
2	Г-10	1,5	нет	12	11,4	К-7-1400
3	Г-9	1,0	да	24	23,4	В-1500
4	Г-8	1,0	да	12	11,4	В-1200
5	Г-11,5	2,0	нет	21	20,4	В-1400
6	Г-10	1,5	нет	15	14,4	В-1500
7	Г-9	1,0	да	15	14,4	К-7-1670
8	Г-8	1,0	да	33	32,2	К-7-1860
9	Г-11,5	2,0	нет	18	17,4	К-7-1860
10	Г-10	1,5	нет	18	17,4	К-7-1670

1. Какой способ моделирования используется программой генерации объемных элементов?
2. Перечислите функции программы, применяемые для развития численной конечно-элементной модели опоры?
3. Как моделируются граничные условия ?
4. Куда прикладывается в модели опоры нагрузка от веса пролетных строений, вертикальных и горизонтальных нагрузок подвижного состава?
5. Каким образом вы бы смоделировали воздействие ветровой и ледовой нагрузки на опору?
6. Какие свойства материалов используются для определения собственного веса модели и напряжений в ней?
7. Что выполняет программа в режиме препроцессинга и постпроцессинга?
8. Как определить напряжения от нагрузок внутри тела опоры?
9. Как определить усилия в конкретном сечении опоры от нагрузок?
10. Какие проверки по предельным состояниям можно выполнить при расчете опоры?

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

«Моделирование стоечной опоры автодорожного моста.»

Формирование численной модели стоечной опоры автодорожного моста, выполненной из железобетона, загружение опоры постоянными и временными нагрузками, анализ напряженно-деформированного состояния элементов опоры.

Варианты заданий

№ варианта	Нижняя плита		Стойки			Длина ригеля, мм	Высота опоры, мм
	Длина, мм	Ширина, мм	Количество	Диаметр, мм	Расстояния между ними, мм		
Вариант 1	12000	6000	2	1000	4000	12000	8000
Вариант 2	14000	6000	2	1000	4500	14000	8000
Вариант 3	16000	7000	2	1500	7000	16000	10000
Вариант 4	15000	7000	2	1600	7000	16000	8000
Вариант 5	14000	7000	2	1200	6000	15000	8000
Вариант 6	18000	8000	3	1600	5000	18000	10500
Вариант 7	20000	8000	4	1200	5000	20000	11000

1. Что такое собственные колебания сооружений. Моды колебаний.
2. Объясните смысл модального коэффициента участия, коэффициента формы колебаний.

3. Виды нагрузок, применяемых при создании конечно-элементных моделей для расчетов на сейсмические воздействия в ПВК Midas Civil.
4. Типы граничных условий, применяемых при создании конечно-элементных моделей в ПВК Midas Civil.
5. Как задается расчетная сейсмическая нагрузка при использовании линейно-спектральной теории. Коэффициенты, сочетания с другими нагрузками на мостовые сооружения.
6. Минимальное число форм колебаний, удерживаемых в расчетах.
7. Что такое спектры откликов, как задаются в программе Midas Civil.
8. Суммирование модальных сейсмических нагрузок, учет их взаимной корреляции.
9. Коэффициенты сочетания расчетной сейсмической нагрузки с другими нагрузками на мостовые сооружения.
10. Результаты расчетов по методу пошагового интегрирования уравнений движения.

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

«Сейсмичность районов. Карты общего сейсмического районирования. Микросейсморайонирование строительных площадок. Шкалы сейсмической интенсивности в разных странах. Магнитуды, классы, баллы, ускорения. Акселерограммы.»

Определение балла фоновой сейсмичности по картам общего сейсмического районирования для заданного сооружения

№ вар	Сооружение	Место расположения
1	Крупное капиталоёмкое сооружение на автомобильной дороге II категории с длиной пролета 200 м арочной конструкции	г. Иркутск
2	Сооружение на автомобильной дороге IV категории	г. Братск
3	Горный тоннель длиной 400 м	п. Култук

1. Дать определения: магнитуда, класс, интенсивность землетрясения
2. Закон Гуттенберга-Рихтера
3. Что такое сейсмические шкалы. Шкала MSK-64.
4. Общее сейсмическое районирование

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

«Определение расчетной сейсмичности строительной площадки»

Определение расчетного балла землетрясения

№ вар	Место расположения		Геоморфология и геология				Период повторения земл. для балла, лет				Конструкция
	Кат. а/д	Нас. пункт	Грунт	L, H, км	Высота над дном долины, км	Скорость волн v_s, м/с	6	7	8	9	Относительный коэф. затух. 1-й формы, %
1	III	Чара	крупный песок	20; 0,5	0,25	500	16	50	190	700	3
2	II	Иркутск	Мелкий песок маловлажный	50; 0,5	0,5	650	20	28	120	2000	2
3	I	Ангарск	Водонасыщенный песок крупный	10; 0,25	0	200	30	50	200	2000	5
4	II	Слюдянка	Песчаник плотный	2; 0,6	0,2	1000	5	20	60	500	10

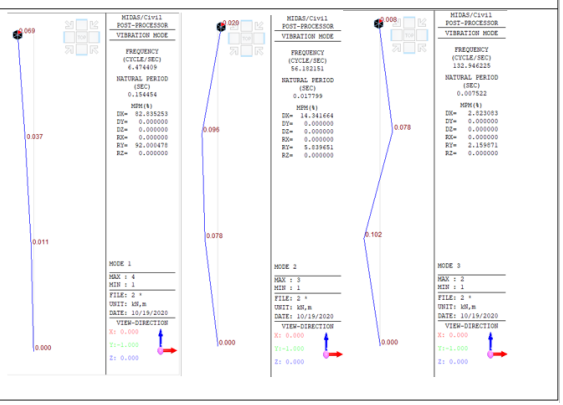
Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Расчетные схемы сооружений при сейсмических воздействиях»

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

«Расчет опоры моста на сейсмостойкость линейно-спектральным методом.»

Определение коэффициентов формы колебаний. Определение сейсмической нагрузки по линейно-спектральному методу

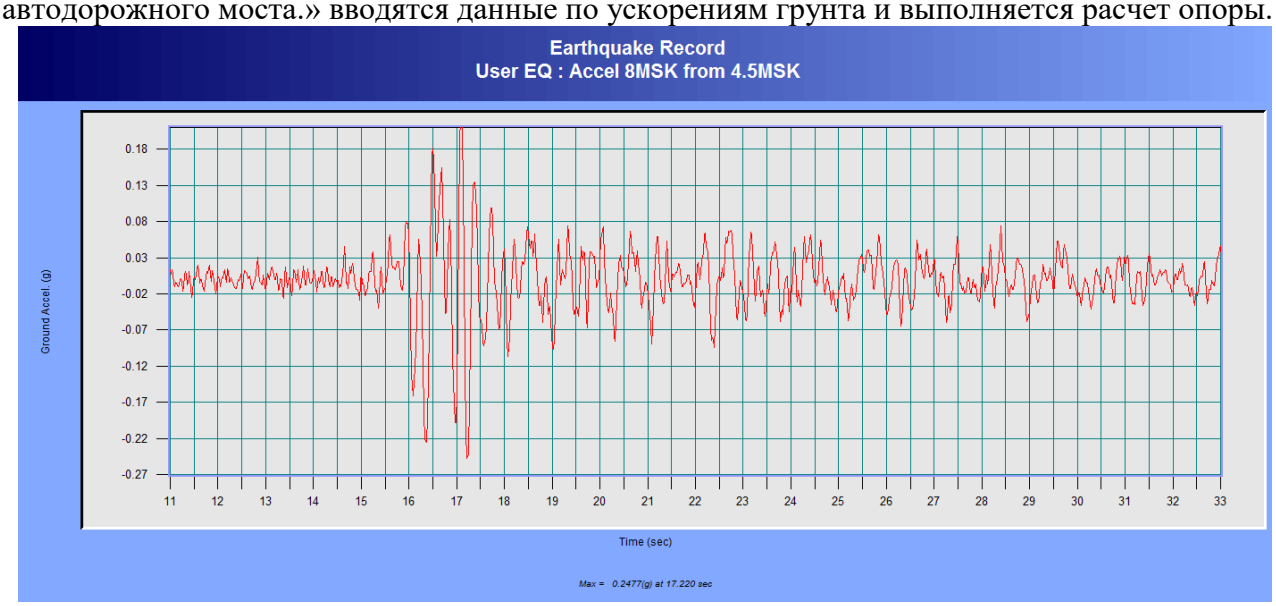
№	Сечение, м	Высота, м	Масса ПС, т	Формы колебаний опоры
1	4x2,1	9	160	

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

«Расчет опоры моста прямым динамическим методом»

В качестве исходной акселерограммы принята запись землетрясения, зафиксированного сейсмостанцией в городе Северомуйск 05 апреля 2007 года в 13:22 с энергетическим классом 13,4 интенсивностью около 4,5 баллов и максимальным ускорением 12,3 см/с^2 (0,0125g)

В модель, созданную при выполнении лабораторной работы «Моделирование стоечной опоры автодорожного моста.» вводятся данные по ускорениям грунта и выполняется расчет опоры.



Варианты заданий (как для лабораторной «Моделирование стоечной опоры автодорожного моста.»)

№ варианта	Нижняя плита		Стойки			Длина ригеля, мм	Высота опоры, мм
	Длина, мм	Ширина, мм	Количество	Диаметр, мм	Расстояния между ними, мм		
Вариант 1	12000	6000	2	1000	4000	12000	8000
Вариант 2	14000	6000	2	1000	4500	14000	8000
Вариант 3	16000	7000	2	1500	7000	16000	10000
Вариант 4	15000	7000	2	1600	7000	16000	8000
Вариант 5	14000	7000	2	1200	6000	15000	8000
Вариант 6	18000	8000	3	1600	5000	18000	10500

Вариант 7	20000	8000	4	1200	5000	20000	11000

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

«Определение сейсмических нагрузок на металлическую ферму железнодорожного моста»

В качестве исходной акселерограммы принята запись землетрясения, зафиксированного сейсмостанцией в городе Северомуйск 05 апреля 2007 года в 13:22 с энергетическим классом 13,4 интенсивностью около 4,5 баллов и максимальным ускорением 12,3 см/с^2 (0,0125g)

В модель, созданную при выполнении лабораторной работы «Моделирование металлического пролетного строения со сквозными главными фермами под железную дорогу.» вводятся данные по ускорениям грунта и выполняется расчет опоры.

Варианты заданий (как для лабораторной «Моделирование металлического пролетного строения со сквозными главными фермами под железную дорогу.»)

№ варианта	Расчетный пролет, м	Высота ферм, м	Длина панели, м
Вариант 1	33,0	8.30	6*5.50
Вариант 2	44,0	8.50	8*5.50
Вариант 3	55,0	8.50	10*5.50
Вариант 4	66,0	11.25	8*8.25
Вариант 5	77,0	11.25	4*8.25+2*5.5+4*8.25
Вариант 6	88,0	15.00	8*11.00
Вариант 7	110,0	15.00	10*11.00

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

«Современные приемы в области сейсмозащиты сооружений. Моделирование активной сейсмозащиты сооружений: демпферов, шок-трансмиттеров, самоцентрирующихся опорных частей»

В модель, созданную при выполнении лабораторной работы «Определение сейсмических нагрузок на металлическую ферму железнодорожного моста» вводятся мероприятия для рассеивания энергии колебаний по вариантам:

№ вар	Мероприятие активной сейсмической защиты
1	Демпферы на подвижных опорных частях
2	Самоцентрирующиеся опорные части
3	Комбинации демпферов

1. Виды активной сейсмозащиты и способы ее моделирования
2. Современные приемы в области сейсмозащиты сооружений

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-2.2	Математическое и численное моделирование работы конструкций. Задачи численного моделирования. Численные методы. Основные положения метода конечных элементов. Современные программные комплексы.	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	-
		Владеть	-
ПК-2.2	Типы элементов, применяемых при моделировании транспортных сооружений. Степени свободы элементов, особенности моделирования. Граничные условия моделей. Жесткие и упругие связи.	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	-
		Владеть	-
ПК-2.2	Типы, виды нагрузок. Моделирование воздействий внешней среды. Коэффициенты к нагрузкам. Анализ результатов расчетов.	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	-
		Владеть	-
ПК-2.2	Освоение интерфейса, команд, мастеров конструкций и других способов моделирования мостовых конструкций в ПВК Midas Civil. Моделирование металлического пролетного строения со сквозными главными фермами под железную дорогу.	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	4 – ОТЗ
		Владеть	-
ПК-2.2	Особенности моделирования в ПВК Midas Civil. Системы координат. Статические и динамические расчеты.	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	-
		Владеть	-
ПК-2.2	Правила численного моделирования металлических конструкций мостов. Моделирование ферм, балочных конструкций, ортотропных плит проезжей части.	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	-
		Владеть	-
ПК-2.2	Анализ данных, получаемых при статических расчетах мостовых конструкций. Виды и формы представления усилий, напряжений и деформаций. Анализ результатов расчетов. Проверки конструкций по предельным состояниям.	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	-
		Владеть	-
ПК-2.2	Правила численного моделирования железобетонных конструкций мостов с напрягаемым армированием. Анализ результатов расчетов, проверка конструкций по предельным состояниям.	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	-
		Владеть	-
ПК-2.2	Правила численного моделирования опор мостов различных конструкций с грунтовыми массивами. Анализ результатов расчетов. Проверки конструкций по предельным состояниям.	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	-
		Владеть	-
ПК-2.2	Моделирование железобетонного балочного пролетного строения под автодорогу	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	4 – ОТЗ
		Владеть	-
ПК-2.2	Моделирование стоечной опоры автодорожного моста.	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	2 – ОТЗ
		Владеть	-
ПК-2.2	Виды геодинамики, геодинамические воздействия, учитываемые нормами проектирования транспортных сооружений. Учет сейсмических воздействий при проектировании и строительстве транспортных сооружений.	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	-
		Владеть	-
ПК-2.2	Сейсмичность районов. Карты общего сейсмического районирования. Микросейсморайонирование строительных площадок. Шкалы сейсмической интенсивности в разных странах. Магнитуды, классы, баллы, ускорения. Акселерограммы.	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	-
		Владеть	-
ПК-2.2	Характерные повреждения мостов при геодинамических воздействиях. Разрушения транспортных сооружений при землетрясениях. Анализ работы конструкций во время геодинамических воздействий.	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	-
		Владеть	-
ПК-2.2	Определение расчетной сейсмичности строительной площадки	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	1 – ОТЗ
		Владеть	-

ПК-2.2	Реакция сооружений на сейсмические воздействия. Модальные сейсмические нагрузки.	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	-
		Владеть	-
ПК-2.2	Понятия и использование теории спектров откликов конструкций	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	
		Владеть	
ПК-2.2	Расчетные схемы сооружений при сейсмических воздействиях	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	2 – ЗТЗ
		Владеть	
ПК-2.2	Расчет опоры моста на сейсмостойкость линейно-спектральным методом.	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	2 – ОТЗ
		Владеть	
ПК-2.2	Формирование и использование расчётных акселерограмм при расчетах мостовых конструкций	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	-
		Владеть	-
ПК-2.2	Современные приемы в области сейсмозащиты сооружений. Моделирование активной сейсмозащиты сооружений: демпферов, шок-трансмиттеров, самоцентрирующихся опорных частей	Знать	2 – ЗТЗ
		Уметь	-
		Владеть	-
ПК-2.2	Мировой опыт антисейсмического проектирования и конструктивной защиты сооружений от опасных природных факторов	Знать	1 – ЗТЗ
		Уметь	-
		Владеть	-
ПК-2.2	Расчет опоры моста прямым динамическим методом	Знать	1 – ЗТЗ
		Уметь	-
		Владеть	-
ПК-2.2	Определение сейсмических нагрузок на металлическую ферму железнодорожного моста	Знать	1 – ЗТЗ
		Уметь	1 – ОТЗ
		Владеть	
		Итого	45 – ЗТЗ 16 – 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.

Вся размещенная на ресурсе информационная продукция предназначена для детей, достигших возраста шестнадцати лет (**16+**)

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 3,00

элемент, работающий на осевую силу растяжения с учетом геометрической нелинейности

Выберите один ответ:

- a. элемент, работающий только на сжатие
- b. элемент фермы
- c. балочный элемент
- d. элемент гибкой нити

Вопрос 2

Пока нет ответа

Балл: 3,00

Формулой можно вычислить

$$\eta_{jk} = \frac{\phi_{jk} \sum_{i=1}^{n} m_i \phi_{ji}}{\sum_{i=1}^{n} m_i \phi^2_{ji}}$$

где m_j - *масса*

φ_j - *собственный вектор*

Выберите один ответ:

- a. Коэффициенты формы колебаний
- b. модальную сейсмическую нагрузку
- c. положительное направление перемещений
- d. значения собственных векторов

Вопрос 3

Пока нет ответа

Балл: 3,00

Метод SRSS означает

Выберите один ответ:

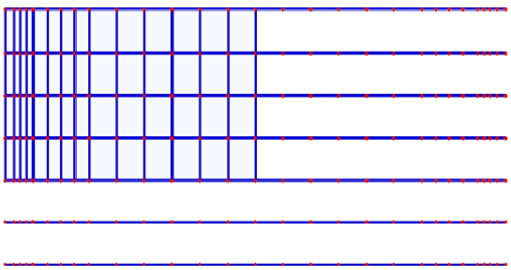
- a. квадратный корень из суммы квадратов
- b. суммирование по модулю
- c. полное квадратичное сочетание

Вопрос 4

Пока нет ответа

Балл: 3,00

Данный способ создания моделей пролетных строений называется



Выберите один ответ:

- a. "балочный ростверк"
- b. "плитно-ребристый" способ

Вопрос 5

Пока нет ответа

Балл: 3,00

Какие типы сейсмических волн относятся к поверхностным

Выберите один или несколько ответов:

- a. продольные p-волны
- b. волны Лява (Love)
- c. волны Рэлея
- d. поперечные s-волны

Вопрос 6

Пока нет ответа

Балл: 3,00

MIDAS/Civil использует следующее основное уравнение: $[K]\{U\} = \{P\}$,

где [K] - матрица жесткости, {U} - вектор смещения,{P} - вектор нагрузки

в следующих расчетах

Выберите один ответ:

- a. технологии строительства.
  Линейный статический расчет
- b. Динамический расчет
- c. Расчет собственных значений
- d. Нелинейный статический расчет

Вопрос 7

Пока нет ответа

Балл: 3,00

Анкер (сцпеное устройство) служит чтобы

Выберите один ответ:

- a. смягчить неблагоприятные последствия ударов ферм в ограничители горизонтальных перемещений
- b. рассеять сейсмическую нагрузку за счет демпфирования колебаний
- c. предотвратить сброс пролетного строения с опоры

Вопрос 8

Пока нет ответа

Балл: 3,00

Какие типы сейсмических волн распространяются в грунтовой толще

Выберите один или несколько ответов:

- a. поперечные s-волны
- b. волны Рэлея
- c. волны Лява (Love)
- d. продольные p-волны

Вопрос 9

Пока нет ответа

Балл: 3,00

Одноосный, имеет два узла, работает на линейное, не обязательно осевое сжатие и растяжение, предназначен для расчета пространственных ферм, диагональных связей

Выберите один ответ:

- a. балочный элемент
- b. элемент фермы
- c. элемент, работающий только на сжатие
- d. элемент гибкой нити

Вопрос 10

Пока нет ответа

Балл: 3,00

Меру энегрии, выделевшейся в очаге землетрясения описывает

Выберите один ответ:

- a. шкала магнитуд Рихтера
- b. шкала частоты повторяемости землетрясений
- c. шкала интенсивностей сотрсений

Вопрос 11

Пока нет ответа

Балл: 3,00

применяется в том случае, когда необходимо снизить жесткость соединения разных элементов, дав им определенную степень свободы

Выберите один ответ:

- a. жесткое закрепление конца элемента, в том числе, со смещением (офсет)
- b. элемент упругой связи
- c. снятие связи с конца элемента
- d. ограничение степеней свободы

- e. жесткая связь
- f. упругий граничный элемент (пружина)

Вопрос 12

Пока нет ответа

Балл: 3,00

Данный вид повреждений относится к

Выберите один ответ:

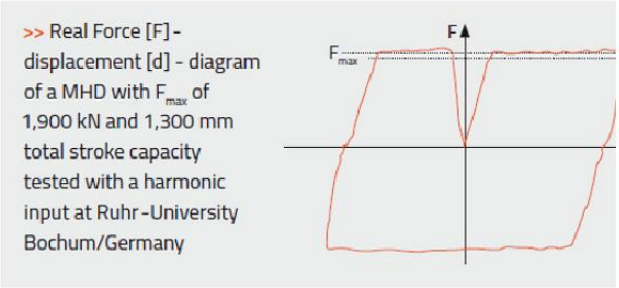
- a. сброс пролетных строений
- b. разрушение пролетного строения
- c. разрушение опор

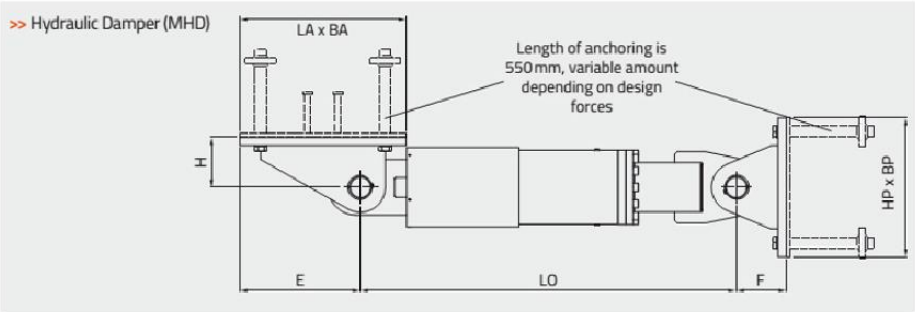
Вопрос 13

Пока нет ответа

Балл: 3,00

Данное устройство называется





Выберите один ответ:

- a. ударный буфер
- b. гидравлический демпфер
- c. гистерезисный демпфер
- d. самоцентрующаяся опорная часть

Вопрос 14

Шкала интенсивности землетрясений, используемая в строительных нормах России

Пока нет ответа

Балл: 3,00

Шкала интенсивности землетрясений, используемая в строительных нормах России

Выберите один ответ:

- a. MSK-64
- b. MMI
- c. JMA
- d. RF

Вопрос 15

Пока нет ответа

Балл: 3,00

Элемент работает на сжатие-растяжение, срез, изгиб и кручение

Выберите один ответ:

- a. элемент гибкой нити
- b. элемент фермы
- c. балочный элемент
- d. элемент, работающий только на сжатие

Вопрос 16

Пока нет ответа

Балл: 5,00

Какая система координат связана с конечными элементами

Выберите один ответ:

- a. User Coordinate System
- b. Nodal local Coordinate System
- c. Element Coordinate System
- d. Global Coordinate System

Вопрос 17

Пока нет ответа

Балл: 5,00

Какая система координат **не** используется в программе midas Civil

Выберите один ответ:

- a. Nodal local Coordinate System
- b. Global Coordinate System
- c. Element Coordinate System
- d. Load Coordinate System

Вопрос 18

Пока нет ответа

Балл: 5,00

Граничные условия, устанавливаемые на элемент, включают:

Выберите один или несколько ответов:

- a. упругий граничный элемент (пружина)
- b. жесткая связь
- c. элемент упругой связи
- d. ограничение степеней свободы
- e. снятие связи с конца элемента
- f. жесткое закрепление конца элемента, в том числе, со смещением (офсет)

Вопрос 19

Пока нет ответа

Балл: 5,00

Граничные условия, устанавливаемые на узлы, включают:

Выберите один или несколько ответов:

- a. упругий граничный элемент (пружина)
- b. жесткое закрепление конца элемента, в том числе, со смещением (офсет)

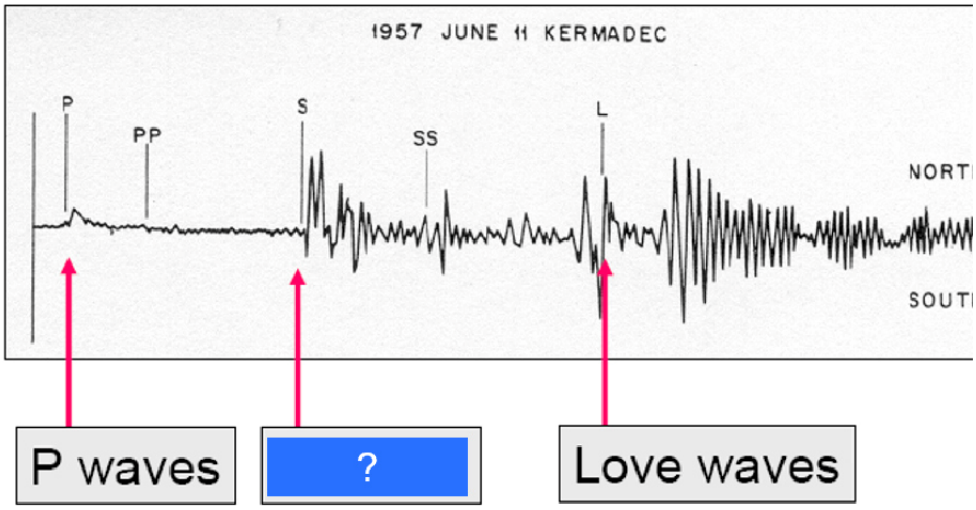
- [ ] c. снятие связи с конца элемента
- [ ] d. элемент упругой связи
- [ ] e. жесткая связь
- [ ] f. ограничение степеней свободы

Вопрос 20

Пока нет ответа

Балл: 5,00

На сейсмограмме землетрясения знаком повроса отмечены составляющие волн



Выберите один ответ:

- ○ a. волны Лява (Love)
- ○ b. поперечные s-волны
- ○ c. продольные p-волны
- ○ d. волны Рэлея

Вопрос 21

Пока нет ответа

Балл: 6,00

Расчет основных мостовых конструкций: пролетных строений, опор, фундаментов выполняется по следующему алгоритму

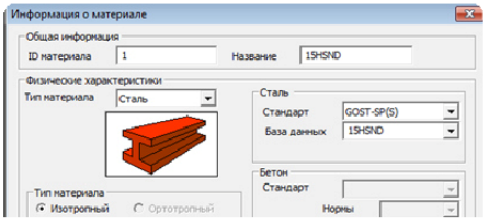
- Анализ напряженно-деформированного состояния по предельным состояниям
- Формирование нагрузок и воздействий
- Корректировка параметров конструкций в соответствие с результатами расчетов и требованиями норм
- Определение усилий и напряжений от нагрузок
- Назначение геометрических размеров и свойств материалов.

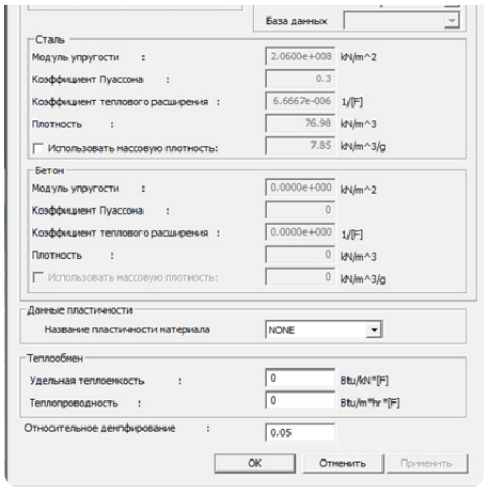
Вопрос 22

Пока нет ответа

Балл: 6,00

Данное диалоговое окно служит для ввода





Выберите один ответ:

- a. свойств поперечных сечений
- b. свойств материалов
- c. характеристик нагрузок

Вопрос 23

Пока нет ответа

Балл: 6,00

Чтобы создать вариант загружения законом движения грунта нужно перейти в программе midas Civil

Выберите один ответ:

- a. *Нагрузки – Динамические нагрузки – Загружения*
- b. *Нагрузки – Статические нагрузки – ЗНагрузки на балочный элемент*
- c. *Нагрузки – Статические нагрузки – Загружения*

Вопрос 24

Пока нет ответа

Балл: 6,00

Укажите правильную последовательность расчета

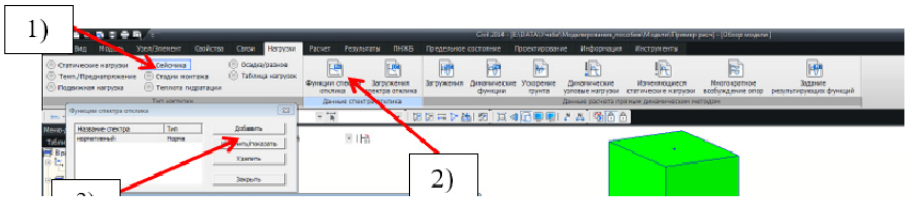
- Ввод граничных условий контакта модели с внешней средой и связей между моделями различных конструктивных элементов. Формирование загружения модели внешними нагрузками и воздействиями.
- Создание конечно-элементной численной модели конструкций с использованием мастера создания моделей или с использованием координатных сеток.
- Настройка модели на определенный вид расчетов и выполнение расчета модели.
- Ввод свойств модели в виде данных характеристик материалов и геометрических параметров сечений конструкций.
- Анализ результатов расчета.
- Создание (открытие) файла модели, настройка при необходимости рабочих установок.

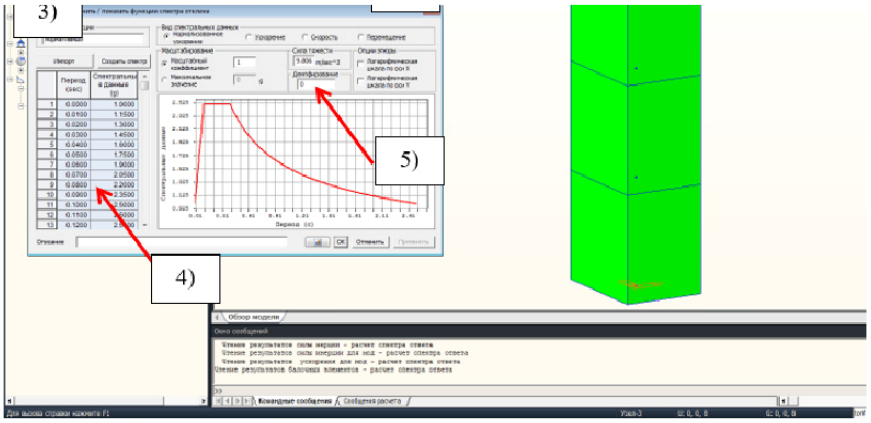
Вопрос 25

Пока нет ответа

Балл: 6,00

Данные о величине демпфирования вводится в поле





Выберите один ответ:

- a. 2
- b. 3
- c. 5
- d. 4
- e. 1

◄ пробный2

Перейти на ... Численное моделирование мостовых конструкций с применением ПВК Midas Civil1 ►

3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

1. Назовите порядок составления численной конечно-элементной модели пролетного строения со сквозными главными фермами.
2. Как моделируются неподвижные и подвижные опорные части мостов?
3. По каким данным программа рассчитывает нагрузку от собственного веса?
4. К каким конструкциям прикладывается нагрузка от мостового полотна?
5. В каком направлении и к каким конструкциям прикладывается тормозная нагрузка, чему она равна?
6. Как можно смоделировать действие ветровой нагрузки?
7. Назовите порядок задания нагрузки от подвижного состава?
8. От какой нагрузки проверяется прогиб пролетного строения?
9. Какие сочетания нагрузок учитываются в расчетах конструкций пролетных строений?
10. Какие напряжения проверяются в элементах ферм и в элементах балок проезжей части?
11. Какие участки линий влияния загружаются подвижным составом при расчете раскосов фермы?
12. Какие проверки по предельным состояниям выполняются при расчете металлических пролетных строений мостов?
13. Какой способ моделирования используется программой генерации объемных элементов?
14. Перечислите функции программы, применяемые для развития численной конечно-элементной модели опоры?
15. Как моделируются граничные условия?
16. Куда прикладывается в модели опоры нагрузка от веса пролетных строений, вертикальных и горизонтальных нагрузок подвижного состава?
17. Каким образом вы бы смоделировали воздействие ветровой и ледовой нагрузки на опору?
18. Какие свойства материалов используются для определения собственного веса модели и напряжений в ней?
19. Что выполняет программа в режиме препроцессинга и постпроцессинга?
20. Как определить напряжения от нагрузок внутри тела опоры?
21. Как определить усилия в конкретном сечении опоры от нагрузок?
22. Какие проверки по предельным состояниям можно выполнить при расчете опоры?

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. Моделирование металлического пролетного строения со сквозными главными фермами под железную дорогу
2. Моделирование железобетонного балочного пролетного строения под автодорогу
3. Моделирование железобетонной стоечной опоры автодорожного моста

3.7 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Расчет металлического пролетного строения со сквозными главными фермами под железную дорогу согласно требованиям нормативных документов с применением средств моделирования
2. Расчет железобетонного балочного пролетного строения под автодорогу согласно требованиям нормативных документов с применением средств моделирования
3. Расчет железобетонной стоечной опоры автодорожного моста согласно требованиям нормативных документов с применением средств моделирования

3.8 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Виды геодинамики и соответствующие им воздействия на сооружения. Какие повреждения мостов, тоннелей появляются при различных видах геодинамики. Нормативные документы, в соответствии с которыми проектируются транспортные сооружения, учитывающие геодинамические воздействия.
2. Разрушительные землетрясения в мире.
3. Расчетные ситуации при выполнении расчетов сооружений с учетом сейсмических воздействий. Проектное и максимальное расчетное землетрясение.
4. Схема образования землетрясения. Изосейсты, эпицентральные и гипоцентральные расстояния.
5. Основные энергетические характеристики землетрясений: магнитуда, класс, интенсивность, соответствующие ускорения грунтов. Сейсмические шкалы.
6. Сейсмические волны. Скорость их распространения в различных грунтах.
7. Комплект карт ОСР-2016. Периоды повторяемости сотрясений в различных районах. Сейсмические режимы.
8. Микросейсморайонирование и зависимость интенсивности сотрясений от местных грунтовых условий.
9. Расчетные динамические модели сооружений. Линейный осциллятор, формы собственных колебаний сооружений, модальный коэффициент участия. Коэффициент формы колебаний.
10. Физическая основа демпфирования, его моделирование и качественное влияние на результаты сейсмических расчетов.
11. История расчетов мостов на сейсмостойкость. Теории сейсмостойкости.
12. Спектры отклика на сейсмические воздействия. Эксперимент Сюэхиро. Ускорение нулевого периода.
13. Спектры откликов перемещений, скоростей, ускорений. Преобразование Фурье. Стандартные и специальные спектры откликов. Коэффициент динамичности.
14. Четыре категории грунтов по сейсмическим свойствам. Кривая коэффициента динамичности. Линейно-спектральная теория сейсмостойкости.
15. Анализ сейсмостойкости по линейно-спектральной теории. Порядок расчетов.
16. Линейно-спектральная теория сейсмостойкости. Определение модальных сейсмических нагрузок, соответствующие коэффициенты.
17. Формула определения модальных сейсмических нагрузок по нормам. Линейные и моментные сейсмические нагрузки. Единицы измерений.
18. Суммирование модальных сейсмических нагрузок, учет их взаимной корреляции.
19. Расчетные схемы сооружений. Продольные и поперечные сейсмические нагрузки. Типы опорных частей по передаче сейсмических усилий.
20. Распределение масс сооружения. Влияние расстановки опорных частей на распределение масс.
21. Расчетные схемы систем «основание – фундамент» при проведении сейсмических расчетов.
22. Расчетная сейсмическая нагрузка. Коэффициенты, сочетания с другими нагрузками на мостовые сооружения.
23. Методы пошагового интегрирования уравнений движения. Результаты расчетов. Синтезированные акселерограммы. Их получение и применение.
24. Требования норм по сейсмостойкости к выбору места мостового перехода, выбору конструкций пролетных строений и фундаментов.
25. Требования норм по сейсмостойкости к конструктивной защите сооружений от сейсмических воздействий.
26. Меры активной сейсмической защиты сооружений.

27. Типы конечных элементов, применяемых при создании конечно-элементных моделей. Количество степеней свободы, стыкование элементов, имеющих различное количество степеней свободы.

28. Свойства конечных элементов разных типов. Способы задания свойств. Типы граничных условий, применяемых при создании конечно-элементных моделей. Жесткие и упругие граничные условия.

29. Виды нагрузок, применяемых при создании конечно-элементных моделей. Способы задания нагрузок.

30. Набор получаемых результатов для анализа напряженно-деформированного состояния конструкций. В каких проверках применяются те или иные результаты моделирования.

31. Дополнительные расчетные модули в Midas Civil. Автоматизированные расчеты железобетонных, стальных конструкций. Функции модулей, результаты.

32. Сейсмические расчеты с использованием Midas Civil. Реализованные методы, особенности

3.9 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Моделирование опоры моста с учетом сейсмического воздействия
2. Определение сейсмических нагрузок на металлическую ферму железнодорожного моста
3. Определение сейсмических нагрузок на металлическую ферму железнодорожного моста

3.10 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Расчет опоры моста на сейсмостойкость линейно-спектральным методом
2. Расчет опоры моста прямым динамическим методом
3. Расчет металлической фермы железнодорожного моста с учетом сейсмического воздействия с применением средств моделирования

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. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. 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.

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

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.

Образец экзаменационного билета

ИРГУПС 2023-2024 гг.	**Экзаменационный билет № 2** по дисциплине **Моделирование и расчет мостов на сейсмические воздействия** 9 семестр	Утверждаю: Зав. кафедрой СЖДМТ Титов К.М. _____
1. Основные энергетические характеристики землетрясений: магнитуда, класс, интенсивность, соответствующие ускорения грунтов. Сейсмические шкалы. 2. Расчетная сейсмическая нагрузка. Коэффициенты, сочетания с другими нагрузками на мостовые сооружения.		