

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к405) Мосты, тоннели и подземные
сооружения

Кудрявцев С.А., док.
техн. наук, профессор



16.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Моделирование и расчет мостов на сейсмические воздействия

для специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Составитель(и): к.т.н., Доцент, Боровик Галина Михайловна; Ст. преп., Швец Ярослав
Алексеевич

Обсуждена на заседании кафедры: (к405) Мосты, тоннели и подземные сооружения

Протокол от 16.05.2022г. № 9

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к405) Мосты, тоннели и подземные сооружения

Протокол от __ ____ 2024 г. № __
Зав. кафедрой Кудрявцев С.А., док. техн. наук, профессор

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к405) Мосты, тоннели и подземные сооружения

Протокол от __ ____ 2025 г. № __
Зав. кафедрой Кудрявцев С.А., док. техн. наук, профессор

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к405) Мосты, тоннели и подземные сооружения

Протокол от __ ____ 2026 г. № __
Зав. кафедрой Кудрявцев С.А., док. техн. наук, профессор

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры (к405) Мосты, тоннели и подземные сооружения

Протокол от __ ____ 2027 г. № __
Зав. кафедрой Кудрявцев С.А., док. техн. наук, профессор

Рабочая программа дисциплины Моделирование и расчет мостов на сейсмические воздействия разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 № 218

Квалификация **инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 9
контактная работа	52	РГР 9 сем. (2)
самостоятельная работа	56	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	52	52	52	52
Сам. работа	56	56	56	56
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	<p>Основные сведения о землетрясениях, их причинах, проявлениях, последствиях. Причины землетрясений, виды землетрясений. Сейсмоопасные зоны Земли. Сейсмические волны. Основные характеристики сейсмических колебаний. Сейсмические волны и их распространение в земной коре. Приборы для инструментальных наблюдений за сейсмическими проявлениями. Основы теории колебаний. Дифференциальное уравнение колебаний точечной массы при свободных колебаниях. Формы и частоты собственных колебаний системы. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Динамические свойства конструкций и материалов. Методы их изучения. Критерии безопасности при динамических нагрузках. Линейно-спектральная методика. Динамический метод расчета сооружений. Использование МКЭ в расчетах сейсмостойкости сооружений. Расчётные схемы мостов, используемые в динамических задачах. Особенности работы конструкций мостов при действии сейсмических сил. Классификация зданий по их конструктивным решениям. Распределение усилий между вертикальными и горизонтальными элементами несущих конструкций при действии горизонтальной нагрузки. Основные принципы проектирования сейсмостойких конструкций. Сейсмоизоляция конструкций мостов, сейсмоизолирующие фундаменты. Взаимодействие сооружений с грунтовой средой. Совместная работа сооружений с основанием, водой и грунтовой засыпкой при сейсмических воздействиях. Динамические модели грунтовых оснований. Особенности поведения грунтов при статических и динамических нагрузках. Динамические характеристики грунтов. Взаимодействие сооружений с водной средой. Особенности работы напорных сооружений, их взаимодействие с водной массой при динамическом воздействии. Расчет исходных сейсмических воздействий с учетом тектонического и геологического строения территории, сейсмического режима. Расчет сейсмического риска для транспортных систем и мостовых переходов. Определение и уточнение исходной сейсмичности. Основные принципы сейсмического микрорайонирования мостовых переходов. Принципы проектирования и оптимизации проектов мостов с учетом сейсмического риска.</p>
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.О.1.42.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Инженерная геология
2.1.2	Информатика
2.1.3	Высшая математика
2.1.4	Инженерная и компьютерная графика
2.1.5	Мосты на железных дорогах
2.1.6	Основания и фундаменты транспортных сооружений
2.1.7	Основы цифровизации в транспортном строительстве
2.1.8	Проектирование мостов и труб
2.1.9	Системы автоматизированного проектирования мостов и тоннелей
2.1.10	Численное моделирование при проектировании и расчете мостов
2.1.11	Использование ЭВМ в расчётах транспортных сооружений
2.1.12	Сопротивление материалов
2.1.13	Строительная механика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Проектирование мостов и труб
2.2.2	Преддипломная практика

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-4: Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов
Знать:
требования нормативных документов, методы проектирования и расчета транспортных объектов
Уметь:
применять методы проектирования и расчета транспортных объектов; применять системы автоматизированного проектирования для проектирования транспортных объектов
Владеть:
методами обоснования технических параметров транспортных объектов

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекции						
1.1	Основные сведения о землетрясениях, их причинах, проявлениях, последствиях. Причины землетрясений, виды землетрясений. Сейсмоопасные зоны Земли. Сейсмические волны. Основные характеристики сейсмических колебаний. Сейсмические волны и их распространение в земной коре. Приборы для инструментальных наблюдений за сейсмическими проявлениями. /Лек/	9	2		Л1.1	2	
1.2	Основы теории колебаний. Дифференциальное уравнение колебаний то-точной массы при свободных колебаниях. Формы и частоты собственных ко-лебаний системы. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Динамические свойства конструкций и материалов. Методы их изучения. Критерии безопасности при динамических нагрузках /Лек/	9	2		Л1.4	0	
1.3	Линейно-спектральная методика. Динамический метод расчета сооружений. Использование МКЭ в расчетах сейсмостойкости сооружений. Расчётные схемы мостов, используемые в динамических задачах. /Лек/	9	2		Л1.2 Л1.3Л2.1	0	
1.4	Особенности работы конструкций мостов при действии сейсмических сил. Классификация зданий по их конструктивным решениям. Распределение усилий между вертикальными и горизонтальными элементами несущих конструкций при действии горизонтальной нагрузки. Основные принципы проектирования сейсмостойких конструкций. Сейсмоизоляция конструкций мостов, сейсмоизолирующие фундаменты. /Лек/	9	2			0	
1.5	Взаимодействие сооружений с грунтовой средой. Совместная работа сооружений с основанием, водой и грунтовой засыпкой при сейсмических воз-действиях. Динамические модели грунтовых оснований. Особенности поведения грунтов при статических и динамических нагрузках. Динамические харак-теристики грунтов. Взаимодействие сооружений с водной средой. Особенности работы напорных сооружений, их взаимодействие с водной массой при динамическом воздействии. /Лек/	9	2			0	

1.6	Расчет исходных сейсмических воздействий с учетом тектонического и геологического строения территории, сейсмического режима. /Лек/	9	2			2	
1.7	Расчет сейсмического риска для транспортных систем и мостовых переходов. Определение и уточнение исходной сейсмичности. Основные принципы сейсмического микрорайонирования мостовых переходов /Лек/	9	2			0	
1.8	Принципы проектирования и оптимизации проектов мостов с учетом сейсмического риска /Лек/	9	2			0	
Раздел 2. Практические занятия							
2.1	Моделирование землетрясений. Расчет спектров реакции по аналоговой акселерограмме. /Пр/	9	4		Л1.1	0	
2.2	Построение и исследование функции спектральной плотности /Пр/	9	4			2	
2.3	Исследование колебаний конструкции методом спектров реакций /Пр/	9	4		Л1.4	0	
2.4	Исследование колебаний конструкций моста методом случайных колебаний /Пр/	9	4			0	
2.5	Прогноз реакции конструкции моста методом интегрирования по времени /Пр/	9	4			0	
2.6	Анализ полного сейсмического риска моста /Пр/	9	4			2	
2.7	Анализ полной системы риска системы из нескольких мостов /Пр/	9	4			0	
2.8	Исследование основных характеристик сейсмометрических каналов /Пр/	9	4			0	
2.9	Подготовка и расчеты РГР /Ср/	9	56			0	
Раздел 3. Контроль							
3.1	/Экзамен/	9	36			0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ломнитц Ц.	Сейсмический риск и инженерные решения: Пер. с англ.	Москва: Недра, 1981,
Л1.2	Городецкий А.С.	Метод конечных элементов в проектировании транспортных сооружений	Москва: Транспорт, 1981,
Л1.3	Агапов В.П.	Метод конечных элементов в статике, динамике и устойчивости конструкций: Учеб. пособие для вузов	Москва: АСВ, 2004,
Л1.4	Елисеев С.В., Артюнин А.И.	Прикладная теория колебаний в задачах динамики линейных механических систем: моногр.	Новосибирск: Наука, 2016,

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кандидов В.П., Чесноков С.С.	Метод конечных элементов в задачах динамики	Москва: МГУ, 1980,

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

ABBYY FineReader 11 Corporate Edition - Программа для распознавания текста, договор СЛ-46
AutoDESK (AutoCAD, Revit, Inventor Professional, 3ds Max и др.) - САПР, бесплатно для ОУ
Mathcad Education - University Edition - Математический пакет, контракт 410
Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415
Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367
Free Conference Call (свободная лицензия)
Zoom (свободная лицензия)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Информационно-справочные и информационно-правовые системы:
– справочная правовая система ГАРАНТ (интернет-версия). URL: http://www.garant.ru
– Консультант Плюс. URL: http://www.consultant.ru
Электронные архивы.

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
2204	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели: столы, стулья, доска, плакаты, телевизор, компьютеры
2204а	(в составе 2204)	в составе а.2204

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Подготовка к лекционным занятиям:

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

2. Подготовки к практическим занятиям:

Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков. Так же, практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику.

В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

3. Выполнение РГР. Предусмотрено выполнение двух РГР:

РГР №1 Определение сейсмичности района строительства;

РГР №2 Расчет опоры железнодорожного моста на сейсмические воздействия с использованием ПК MIDAS CIVIL.

4. Самостоятельная работа:

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения студентом в процессе самостоятельной работы, выносится на итоговый контроль наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа студентов осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах.

Дополнительные литературные источники при выполнении РГР:

1. СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированный СНиП 2.05.03-84*. Министерство регионального развития Российской Федерации. –М., 2011. – 346 с.

2. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты: официальное издание / Минрегион России. – Москва, 2011. – 90 с.
3. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия: официальное издание / Минрегион России. – Москва, 2011. - 96 с.
4. СП 268.1325800.2016. Транспортные сооружения в сейсмических районах. Правила проектирования.
5. СП 14.13330.2018. Строительство в сейсмических районах.
Руководство по расчету фундаментов глубокого заложения - М.: ВНИИ транспортного строительства, 1980. – 153 с.
6. Уздин, А. М. Сейсмостойкие конструкции транспортных зданий и сооружений [Текст] / А. М. Уздин, С. В. Елизаров, Т. А. Белаш.— М. : ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2012 .— 501с.
7. Уздин, А. М. Сейсмостойкость мостов [Текст]/ А. М. Уздин, И.О. Кузнецова. - Издательство Palmarium Academic Publishing, 2014.— 456 с

Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Специальность **23.05.06** Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Специализация: Мосты (ВУЦ)

Дисциплина: Моделирование и расчет мостов на сейсмические воздействия

Формируемые компетенции:

1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
		Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Хорошо

Высокий уровень	Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала.	Отлично
-----------------	---	---------

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельно-му применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.

2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета

1. Вопросы к экзамену
2. Основная идея метода конечных элементов (МКЭ).
3. Динамические расчеты транспортных сооружений.
4. Строение Земли, температура, давление и скорости распространения сейсмических волн.
5. Гипоцентры, причины землетрясений. Проявление землетрясений.
6. Сейсмические волны. Регистрация сейсмических колебаний.
7. Интенсивность землетрясений; Шкалы сейсмической интенсивности. Сейсмическая интенсивность.
8. Характеристики землетрясений. Инструментальные параметры землетрясений. Сейсмическое районирование.
9. Требования Российских норм проектирования к проектированию мостов в сейсмоопасных районах. Коэффициенты сочетаний, коэффициенты надежности.
10. Классификация мостов по степени ответственности.
11. Определение сейсмичности площадки строительства, сейсмическое микрорайонирование. Категории грунтов по сейсмическим свойствам.
12. Количественные характеристики движения грунта. Спектры отклика. Принцип линейного осциллятора.
13. Развитие теории сейсмостойкости. Статическая теория сейсмостойкости.
14. Спектральная теория сейсмостойкости.
15. Свободные колебания линейного неконсервативного осциллятора.
16. Вынужденные колебания линейного неконсервативного осциллятора.
17. Определение расчетных сейсмических сил.
18. Нормативный метод расчета линейного осциллятора на сейсмическое воздействие.
19. Расчетные динамические модели. Дискретная система со многими динамическими степенями свободы (массами).
20. Расчетный модальный сейсмический отклик системы.
21. Континуальные расчетные динамические модели.
22. Порядок расчета мостов на сейсмические воздействия.
23. Концепция сейсмоизоляции. Требования к сейсмоизолирующим устройствам. Характеристики сейсмоизолирующей системы.
24. Исходные данные для расчета на сейсмостойкость.
25. Реакция сооружений на сейсмические воздействия при использовании сейсмоизолирующих устройств. Влияние параметров сейсмоизоляции на реакцию сооружения на сейсмические воздействия. Отрицательный эффект сейсмоизоляции.
26. Основные типы сейсмоизолирующих устройств.
27. Типы резинометаллических опорных частей. Опорные части с фрикционно-подвижными соединениями.
28. Фрикционные и фрикционно-маятниковые сейсмоизолирующие опорные части.
29. Динамические характеристики РОЧ.
30. Демпферы.
31. Амортизаторы.
32. Типы сейсмоизоляции мостов.
33. Моделирование и расчет сейсмоизолированных мостов.
34. Динамические методы расчета на сейсмические воздействия.
35. Основы оценки сейсмостойкости эксплуатируемых сооружений.
36. Определение классов сейсмостойкости некоторых элементов конструкций.
37. Примеры сейсмоизоляции мостов.

3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Расчетно-графические работы (9 семестр):

РГР №1 Определение сейсмичности района строительства;

РГР №2 Расчет опоры железнодорожного моста на сейсмические воздействия с использованием ПК MIDAS CIVIL.

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между балльной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительн	Удовлетворитель	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию.	Незначительное несоответствие критерию.	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер.
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.