

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

07.06.2021

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 07.06.2021г. № 10

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от 07.06.2021 г. № 9

г. Хабаровск
2022 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры (к405) Мосты, тоннели и подземные сооружения

Протокол от _____ 2023 г. № ____
Зав. кафедрой Кудрявцев С.А., док. техн. наук, профессор

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

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 р на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
В том числе инт.	8	8	8	8
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							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	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	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1	2	
1.2	Основы теории колебаний. Дифференциальное уравнение колебаний то-чечной 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. Кри- терии безопасности при динамических нагрузках /Лек/	9	2	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2	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	ОПК-4	Л1.4 Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.2	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	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.1	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	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2	0	

1.6	Расчет исходных сейсмических воздействий с учетом тектонического и геологического строения территории, сейсмического режима. /Лек/	9	2	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2	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	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2	0	
1.8	Принципы проектирования и оптимизации проектов мостов с учетом сейсмического риска /Лек/	9	2	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2	0	
Раздел 2. Практические занятия							
2.1	Построение и исследование функции спектральной плотности /Пр/	9	4	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2	2	
2.2	Исследование колебаний конструкции методом спектров реакций /Пр/	9	4	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2	0	
2.3	Исследование колебаний конструкций моста методом случайных колебаний /Пр/	9	4	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2	0	
2.4	Прогноз реакции конструкции моста методом интегрирования по времени /Пр/	9	4	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2	0	
2.5	Анализ полного сейсмического риска моста /Пр/	9	4	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2	2	
2.6	Анализ полной системы риска системы из нескольких мостов /Пр/	9	4	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2	0	
2.7	Исследование основных характеристик сейсмометрических каналов /Пр/	9	4	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2	0	
2.8	Моделирование землетрясений. Расчет спектров реакции по аналоговой акселерограмме. /Пр/	9	4	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2	0	
2.9	Подготовка и расчеты РГР /Ср/	9	56	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2	0	
Раздел 3. Контроль							
3.1	/Экзамен/	9	36	ОПК-4	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2	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	Елисеев С.В., Артюнин А.И.	Прикладная теория колебаний в задачах динамики линейных механических систем: моногр.	Новосибирск: Наука, 2016,
Л1.2	Агапов В.П.	Метод конечных элементов в статике, динамике и устойчивости конструкций: Учеб. пособие для вузов	Москва: АСВ, 2004,
Л1.3	Городецкий А.С.	Метод конечных элементов в проектировании транспортных сооружений	Москва: Транспорт, 1981,
Л1.4	Ломнитц Ц.	Сейсмический риск и инженерные решения: Пер. с англ.	Москва: Недра, 1981,

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Потапов А. Д., Чернышев С. Н., Ревелис И. Л.	Землетрясения. Причины, последствия и обеспечение безопасности	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017, http://znanium.com/go.php?id=544268

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.2	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

ABBY 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
1303	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
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