

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан дорожно-транспортного
факультета
В. Л. Тюнин
« 31 августа » 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

«Проектирование специальных транспортных сооружений»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Программа Современные технологии проектирования автомобильных
дорог и мостов

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 месяца
Очная/заочная

Форма обучения Очная / Заочная

Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы  / В.П.Волокитин /

Заведующий кафедрой
Проектирования автомобильных
дорог и мостов  / А.В. Еремин /

Руководитель ОПОП  / Н.Ю. Алимова /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель преподавания дисциплины – изучение и практическое освоение студентами основных приемов моделирования работы реальных объектов, позволяющих из большого числа параметров, влияющих на напряженно-деформированное состояние выделить основные и создать расчетную схему, которую можно было бы рассчитать по выбранному алгоритму и с помощью имеющихся в наличии средств.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучив дисциплину, студент должен:

Иметь представление:

- параметры, определяющие напряженно-деформированное состояние стержневых систем;
- параметры, определяющие напряженно-деформированное состояние пластин;
- основные методы расчета комбинированных (стержневых и пластинчатых) упругих систем на динамические нагрузки;
- основные методы расчета комбинированных (стержневых и пластинчатых) упругих систем на устойчивость;
- принципы моделирования работы континуальных систем с помощью стержневой аппроксимации;
- основные принципы расчета континуальных систем с помощью конечно элементных моделей.

Уметь:

- выбирать необходимую для решения технической задачи расчетную схему, позволяющую получить наиболее полную информацию, используя алгоритм расчета, доступный для имеющихся в наличии средств вычислительной техники;
- самостоятельно работать с документацией информационных технологий;
- рассчитать пространственную комбинированную систему на действие подвижной нагрузки.

Иметь опыт:

- о месте дисциплины «Моделирование работы несущих конструкций транспортных сооружений» среди других учебных дисциплин специальности, ее взаимосвязи с ними;
- об основных этапах алгоритма методах конечных элементов;
- о методах оптимизации проектных решений

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Проектирование специальных транспортных сооружений» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Проектирование специальных транспортных сооружений» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен проводить сбор, систематизацию и анализ исходных данных для проектирования транспортных сооружений

ПК-3 - Способен применять методы проектирования и мониторинга транспортных сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования

ПК-4 - Способен использовать знания стандартов, норм и расчетных методик проектирования транспортных сооружений, вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных транспортных сооружений

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать методы моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений
	уметь ставить и решать соответствующие конкретные задачи моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений
	владеть навыками моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений
ПК-3	знать методы моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений
	уметь ставить и решать соответствующие конкретные задачи моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений
	владеть навыками моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений
ПК-4	знать методы моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений
	уметь ставить и решать соответствующие конкретные задачи моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений
	владеть навыками моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование специальных транспортных сооружений» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	90	90
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	26	26
В том числе:		
Лекции	10	10
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Самостоятельная работа	145	145
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Понятие моделирования конструкций. Расчетная схема. Классификация расчетных схем. Основные условия формирования расчетных схем на различных стадиях расчета. Моделирование краевых условий. Моделирование реальных нагрузок.	4	6	14	24
2	Моделирование как способ снижения размерности технической проблемы	Моделирование работы сквозных пролетных строений в статически неопределимых системах искусственных сооружений стержневыми элементами со сплошными сечениями. Принципы выбора геометрических характеристик сечений стержневых элементов модели. Способы пересчета от внутренних усилий в сечениях модели к усилиям в стержнях сквозного пролетного строения.	4	6	14	24

		Моделирование работы частей упругой конструкции стержневой системой со специально подобранными параметрами. Моделирование работы упругого основания набором стержней. Принципы назначения геометрических характеристик стержней модели. Моделирование контакта упругой обделки тоннеля с грунтом упругими односторонне работающими связями. Моделирование работы пластины, нагруженной в своей плоскости, стержневой перекрестной системой. Принципы назначения геометрических характеристик поперечных сечений стержней модели. Моделирование изгиба пластин системой перекрестных изгибаемых балок.				
3	Программные модули расчета стержневых систем	Метод сил в матричной форме. Алгоритм Аргирова. Применение программы SETAPR. Методы перемещений в матричной форме. Применение алгоритма Аргирова для расчета стержневых систем, работающих на изгиб и кручение. Метод конечных элементов для расчета стержневых систем, работающих на изгиб и кручение. Метод конечных элементов для расчета плоских стержневых систем. Программа COMPMEN проф. Н.Н. Шапошникова	4	6	14	24
4	ПК ЛИРА-САПР	Основные части ПК «ЛИРА-САПР». ЛИР-ВИЗОР - графическая среда пользователя. Синтез расчетной схемы и анализ результатов расчета в удобном для пользователя виде. Использование изополей и изолиний параметров напряженно-деформационного состояния. Система документирования на основе которой пользователь может на экране формировать выбранные им формы таблиц, создавать любой вид текстовой и графической информации, формировать чертежи со всей необходимой атрибутикой (штампы, надписи, примечания) и получить твердые копии на любых типах выводящих устройств. ВХОДНОЙ ЯЗЫК – задание исходных данных в текстовом режиме. Применение графического визуализатора ПК «ЛИРА-САПР» в случае тупиковой ситуации, когда средства ЛИР-ВИЗОРа оказываются недостаточными, чтобы смоделировать то или иное свойство рассчитываемого объекта. ЛИР-АРМ – постпроцессор конструктора железобетонных конструкций. ЛИР-СТК – постпроцессор конструктора стальных конструкций. ЛИТЕРА – определение эквивалентных напряжений по различным теориям прочности. Теория прочности Мора, Губера-Генки-Мизеса, Янга-Бужинского, Друккера-Прагера и др. Анализ результатов выданных в табличной форме или в виде изолиний и изополей. УСТОЙЧИВОСТЬ – определение коэффициентов устойчивости сооружения. ФУНДАМЕНТ – сбор нагрузок на обрезы фундаментов. СЕЧЕНИЕ – определение геометрических характеристик для сечений различного профиля.	2	6	16	24
5	ПК Midas Civil	Расчет напряженно-деформированного состояния при статическом нагружении.	2	6	16	24

		Моделирование различных типов материалов. Определение собственных частот и форм колебаний. Анализ устойчивости упругих систем.				
6	Оптимизация конструкции с неограниченными изменениями ее геометрической формы при минимизации веса. Технология суперэлементов.	Метод конечных элементов для моделирования работы пластины, нагруженной в своей плоскости. Применение треугольных конечных элементов. Метод конечных элементов для моделирования работы изгибаемых пластин. Применение прямоугольных конечных элементов.	2	6	16	24
Итого			18	36	90	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	Понятие моделирования конструкций. Расчетная схема. Классификация расчетных схем. Основные условия формирования расчетных схем на различных стадиях расчета. Моделирование краевых условий. Моделирование реальных нагрузок.	2	2	24	28
2	Моделирование как способ снижения размерности технической проблемы	Моделирование работы сквозных пролетных строений в статически неопределимых системах искусственных сооружений стержневыми элементами со сплошными сечениями. Принципы выбора геометрических характеристик сечений стержневых элементов модели. Способы пересчета от внутренних усилий в сечениях модели к усилиям в стержнях сквозного пролетного строения. Моделирование работы частей упругой конструкции стержневой системой со специально подобранными параметрами. Моделирование работы упругого основания набором стержней. Принципы назначения геометрических характеристик стержней модели. Моделирование контакта упругой обделки тоннеля с грунтом упругими односторонне работающими связями. Моделирование работы пластины, нагруженной в своей плоскости, стержневой перекрестной системой. Принципы назначения геометрических характеристик поперечных сечений стержней модели. Моделирование изгиба пластин системой перекрестных изгибаемых балок.	2	2	24	28
3	Программные модули расчета стержневых систем	Метод сил в матричной форме. Алгоритм Аргирова. Применение программы SETAPR. Методы перемещений в матричной форме. Применение алгоритма Аргирова для расчета стержневых систем, работающих на изгиб и кручение. Метод конечных элементов для расчета стержневых систем, работающих на изгиб и кручение. Метод конечных элементов для расчета плоских стержневых систем. Программа COMPMEN проф. Н.Н. Шапошникова	2	2	24	28
4	ПК ЛИРА-САПР	Основные части ПК «ЛИРА-САПР». ЛИР-ВИЗОР - графическая среда пользователя. Синтез расчетной схемы и анализ результатов расчета в удобном для пользователя виде. Использование изополей и изолиний параметров напряженно-деформационного состояния. Система документирования на основе которой пользователь может на экране	2	2	24	28

		формировать выбранные им формы таблиц, создавать любой вид текстовой и графической информации, формировать чертежи со всей необходимой атрибутикой (штампы, надписи, примечания) и получить твердые копии на любых типах выводящих устройств. ВХОДНОЙ ЯЗЫК – задание исходных данных в текстовом режиме. Применение графического визуализатора ПК «ЛИРА-САПР» в случае тупиковой ситуации, когда средства ЛИР-ВИЗОРА оказываются недостаточными, чтобы смоделировать то или иное свойство рассчитываемого объекта. ЛИР-АРМ – постпроцессор конструктора железобетонных конструкций. ЛИР-СТК – постпроцессор конструктора стальных конструкций. ЛИТЕРА – определение эквивалентных напряжений по различным теориям прочности. Теория прочности Мора, Губера-Генки-Мизеса, Ягна-Бужинского, Друккера-Прагера и др. Анализ результатов выданных в табличной форме или в виде изолиний и изополей. УСТОЙЧИВОСТЬ – определение коэффициентов устойчивости сооружения. ФУНДАМЕНТ – сбор нагрузок на обрезы фундаментов. СЕЧЕНИЕ – определение геометрических характеристик для сечений различного профиля.				
5	ПК Midas Civil	Расчет напряженно-деформированного состояния при статическом нагружении. Моделирование различных типов материалов. Определение собственных частот и форм колебаний. Анализ устойчивости упругих систем.	2	4	24	30
6	Оптимизация конструкции с неограниченными изменениями ее геометрической формы при минимизации веса. Технология суперэлементов.	Метод конечных элементов для моделирования работы пластины, нагруженной в своей плоскости. Применение треугольных конечных элементов. Метод конечных элементов для моделирования работы изгибаемых пластин. Применение прямоугольных конечных элементов.	-	4	25	29
Итого			10	16	145	171

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 3 семестре для очной формы обучения, в 3 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Проект строительства противополавиной галереи»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Запроектировать противополавиновую галерею
- Провести расчет на специфические нагрузки
- Составить проект организации строительства

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать методы моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Результат промежуточного тестирования с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь ставить и решать соответствующие конкретные задачи моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Результат промежуточного тестирования с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Результат промежуточного тестирования с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	знать методы моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Результат промежуточного тестирования с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь ставить и решать соответствующие конкретные задачи моделирования работы несущих конструкций	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Результат промежуточного тестирования с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	транспортных сооружений			
	владеть навыками моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Результат промежуточного тестирования с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать методы моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Результат промежуточного тестирования с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь ставить и решать соответствующие конкретные задачи моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Результат промежуточного тестирования с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Полное или частичное (по уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Результат промежуточного тестирования с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать методы моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь ставить и решать соответствующие конкретные задачи моделирования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	работы несущих конструкций транспортных сооружений		верные ответы	во всех задачах		
	владеть навыками моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	знать методы моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь ставить и решать соответствующие конкретные задачи моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать методы моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь ставить и решать соответствующие конкретные задачи моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Назначение балльности площадки строительства зависит от:
 - a. Исключительно карт ОСР*
 - b. Карт ОСР и типа грунтов*
 - c. Технического задания от Заказчика*
 - d. Визуального обследования площадки*

2. Точка на поверхности земли, находящаяся строго над очагом землетрясения, называется:
 - a. Эпицентр*
 - b. Гипоцентр*
 - c. Точка Рихтера*
 - d. Полюс землетрясения*

3. Самое опасное направление сейсмического воздействия для линейного сооружения:
 - a. Вертикальное*
 - b. Вдоль оси сооружения*
 - c. Поперек оси сооружения*
 - d. Определяется индивидуально для разных конструкций и схем*

4. Проектное землетрясение для сооружений нормального уровня ответственности определяется исходя из возможности действия:
 - a. Один раз в 10 лет*
 - b. Один раз в 500 лет*
 - c. Один раз в 1000000 лет*
 - d. Каждый год*

5. Линейно-спектральный метод расчета основывается на следующих основных положениях:
 - a. Для линейных сооружений имеется набор спектрограмм землетрясений для различных балльностей площадки строительства*
 - b. Производится суммирование спектров отклика в зависимости от частот собственных колебаний*
 - c. Формы колебаний должны укладываться вдоль одной линии графика спектрального анализа*
 - d. Линия действия сейсмических сил определяет спектр отклика сооружения*

6. Наклонные сваи при размере сечения меньше 40*40 см обязательно применяются:
 - a. Только при достаточном расчетном обосновании*

- b. На любых мостовых сооружениях, возводимых на площадках с сейсмичностью больше 9 баллов*
- c. При любой сейсмичности площадки строительства*
- d. При сочетании факторов a и b*

7. Вертикальное направление сейсмического воздействия (для расчета пролетных строений на сбрасывание) учитывается при следующих условиях:

- a. При длине пролета до 30 м*
- b. При длине пролета свыше 100 м*
- c. При длине пролета свыше 18 м при сейсмичности свыше 8 баллов*
- d. Не учитывается, т.к. пролетные строения всегда достаточно тяжелые и не подвержены сбрасыванию ни при какой сейсмичности*

8. Для каких целей вместо обычных резино-металлических опорных частей (РОЧ) применяются сейсмостойкие со свинцовым сердечником:

- a. Для демпфирования горизонтальных колебаний пролета на опорах*
- b. Для увеличения веса пролетного строения и повышения коэффициента запаса при сбрасывании*
- c. Для увеличения несущей способности на вертикальные нагрузки вследствие колебаний пролетных строений*
- d. Для структурирования локальных вихревых возбуждений магнитного поля при землетрясении*

9. Шок-трансммиттер это:

- a. Медицинское устройство для оказания первой помощи пострадавшим от землетрясения*
- b. Низкочастотный передатчик для встречного гашения волн от землетрясения, уменьшающий нагрузку на сооружение*
- c. Второе название эпицентра землетрясения*
- d. Гидравлическое устройство, воспринимающее медленно действующую (статическую) нагрузку без сопротивления, и «запирающееся» при мгновенном (динамическом) воздействии для перераспределения динамической нагрузки между всеми опорами*

10. Несущая способность буровых свай при расчете на сейсмические нагрузки:

- a. Увеличивается, т.к. грунт считается более жестким*
- b. Уменьшается вследствие неизбежного разуплотнения грунта от колебаний*
- c. Остается неизменной, если у опоры не возникают локальные провалы*
- d. Буровые сваи в сейсмике применять нельзя.*

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Назначение балльности площадки строительства зависит от:

- a. Исключительно карт ОСР*
- b. Карт ОСР и типа грунтов*
- c. Технического задания от Заказчика*
- d. Визуального обследования площадки*

2. Точка на поверхности земли, находящаяся строго над очагом землетрясения, называется:

- a. Эпицентр*
- b. Гипоцентр*
- c. Точка Рихтера*
- d. Полюс землетрясения*

3. Самое опасное направление сейсмического воздействия для линейного сооружения:

- a. Вертикальное*
- b. Вдоль оси сооружения*
- c. Поперек оси сооружения*
- d. Определяется индивидуально для разных конструкций и схем*

4. Проектное землетрясение для сооружений нормального уровня ответственности определяется исходя из возможности действия:

- a. Один раз в 10 лет*
- b. Один раз в 500 лет*
- c. Один раз в 1000000 лет*
- d. Каждый год*

5. Линейно-спектральный метод расчета основывается на следующих основных положениях:

- a. Для линейных сооружений имеется набор спектрограмм землетрясений для различных балльности площадки строительства*
- b. Производится суммирование спектров отклика в зависимости от частот собственных колебаний*
- c. Формы колебаний должны укладываться вдоль одной линии графика спектрального анализа*
- d. Линия действия сейсмических сил определяет спектр отклика сооружения*

6. Наклонные сваи при размере сечения меньше 40*40 см обязательно применяются:

- a. Только при достаточном расчетном обосновании*
- b. На любых мостовых сооружениях, возводимых на площадках с сейсмичностью больше 9 баллов*
- c. При любой сейсмичности площадки строительства*
- d. При сочетании факторов a и b*

7. Вертикальное направление сейсмического воздействия (для расчета пролетных строений на сбрасывание) учитывается при следующих условиях:

- a. При длине пролета до 30 м*
- b. При длине пролета свыше 100 м*
- c. При длине пролета свыше 18 м при сейсмичности свыше 8 баллов*
- d. Не учитывается, т.к. пролетные строения всегда достаточно тяжелые и не подвержены сбрасыванию ни при какой сейсмичности*

8. Для каких целей вместо обычных резино-металлических опорных частей (РОЧ) применяются сейсмостойкие со свинцовым сердечником:

- a. Для демпфирования горизонтальных колебаний пролета на опорах*
- b. Для увеличения веса пролетного строения и повышения коэффициента запаса при сбрасывании*
- c. Для увеличения несущей способности на вертикальные нагрузки вследствие колебаний пролетных строений*
- d. Для структурирования локальных вихревых возбуждений магнитного поля при землетрясении*

9. Шок-трансммиттер это:

- a. Медицинское устройство для оказания первой помощи пострадавшим от землетрясения*
- b. Низкочастотный передатчик для встречного гашения волн от землетрясения, уменьшающий нагрузку на сооружение*
- c. Второе название эпицентра землетрясения*
- d. Гидравлическое устройство, воспринимающее медленно действующую (статическую) нагрузку без сопротивления, и «запирающееся» при мгновенном (динамическом) воздействии для перераспределения динамической нагрузки между всеми опорами*

10. Несущая способность буровых свай при расчете на сейсмические нагрузки:

- a. Увеличивается, т.к. грунт считается более жестким*
- b. Уменьшается вследствие неизбежного разуплотнения грунта от колебаний*
- c. Остается неизменной, если у опоры не возникают локальные провалы*
- d. Буровые сваи в сейсмике применять нельзя.*

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Назначение балльности площадки строительства зависит от:

- a. Исключительно карт ОСР*
- b. Карт ОСР и типа грунтов*
- c. Технического задания от Заказчика*
- d. Визуального обследования площадки*

2. Точка на поверхности земли, находящаяся строго над очагом землетрясения, называется:

- a. Эпицентр*
- b. Гипоцентр*
- c. Точка Рихтера*
- d. Полюс землетрясения*

3. Самое опасное направление сейсмического воздействия для линейного сооружения:

- a. Вертикальное*
- b. Вдоль оси сооружения*
- c. Поперек оси сооружения*
- d. Определяется индивидуально для разных конструкций и схем*

4. Проектное землетрясение для сооружений нормального уровня ответственности определяется исходя из возможности действия:

- a. Один раз в 10 лет*
- b. Один раз в 500 лет*
- c. Один раз в 1000000 лет*
- d. Каждый год*

5. Линейно-спектральный метод расчета основывается на следующих основных положениях:

- a. Для линейных сооружений имеется набор спектрограмм землетрясений для различных балльности площадки строительства*
- b. Производится суммирование спектров отклика в зависимости от частот собственных колебаний*
- c. Формы колебаний должны укладываться вдоль одной линии графика спектрального анализа*
- d. Линия действия сейсмических сил определяет спектр отклика сооружения*

6. Наклонные сваи при размере сечения меньше 40*40 см обязательно применяются:

- a. Только при достаточном расчетном обосновании*
- b. На любых мостовых сооружениях, возводимых на площадках с сейсмичностью больше 9 баллов*
- c. При любой сейсмичности площадки строительства*
- d. При сочетании факторов a и b*

7. Вертикальное направление сейсмического воздействия (для расчета пролетных строений на сбрасывание) учитывается при следующих условиях:

- a. При длине пролета до 30 м*
- b. При длине пролета свыше 100 м*
- c. При длине пролета свыше 18 м при сейсмичности свыше 8 баллов*

d. Не учитывается, т.к. пролетные строения всегда достаточно тяжелые и не подвержены сбрасыванию ни при какой сейсмичности

8. Для каких целей вместо обычных резино-металлических опорных частей (РОЧ) применяются сейсмостойкие со свинцовым сердечником:

- a. Для демпфирования горизонтальных колебаний пролета на опорах*
- b. Для увеличения веса пролетного строения и повышения коэффициента запаса при сбрасывании*
- c. Для увеличения несущей способности на вертикальные нагрузки вследствие колебаний пролетных строений*
- d. Для структурирования локальных вихревых возбуждений магнитного поля при землетрясении*

9. Шок-трансмисмиттер это:

- a. Медицинское устройство для оказания первой помощи пострадавшим от землетрясения*
- b. Низкочастотный передатчик для встречного гашения волн от землетрясения, уменьшающий нагрузку на сооружение*
- c. Второе название эпицентра землетрясения*
- d. Гидравлическое устройство, воспринимающее медленно действующую (статическую) нагрузку без сопротивления, и «запирающееся» при мгновенном (динамическом) воздействии для перераспределения динамической нагрузки между всеми опорами*

10. Несущая способность буровых свай при расчете на сейсмические нагрузки:

- a. Увеличивается, т.к. грунт считается более жестким*
- b. Уменьшается вследствие неизбежного разуплотнения грунта от колебаний*
- c. Остается неизменной, если у опоры не возникают локальные провалы*
- d. Буровые сваи в сейсмике применять нельзя.*

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Что такое расчетная схема?
2. Как расчетная модель соотносится с реальной конструкцией?
3. В каких случаях целесообразно моделирование сквозного пролетного строения стержневой системой со сплошным поперечным сечением?
4. Как моделируется упругий отпор грунта?
5. Какие действия предшествуют расчету стержневой системы в матричной форме?

6. Какие неизвестные принимаются при расчете стержневой системы методом конечного элемента?
7. Какие неизвестные являются основными для треугольных конечных элементов при расчете пластин, нагруженных в своей плоскости?
8. Как формируется матрица жесткости системы?
9. Что такое теории прочности?
10. Как используются понятия «изополе» и «изолиния» при анализе результатов расчета?
11. Перечислите основные модели типов материалов.
12. Алгоритм определения собственных форм и частот колебаний.
13. Технология суперэлементов.
14. Оптимизация конструкции с неограниченными изменениями ее геометрической формы при минимизации веса.
15. Матричный алгоритм метода.
16. Метод конечных элементов для моделирования работы пластины, нагруженной в своей плоскости. Применение треугольных конечных элементов.
17. Метод конечных элементов для моделирования работы изгибаемых пластин. Применение прямоугольных конечных элементов.
18. Моделирование работы пластины, нагруженной в своей плоскости, стержневой перекрестной системой
19. Понятие моделирования конструкций.
20. Классификация расчетных схем.
21. Моделирование краевых условий.
22. Моделирование реальных нагрузок.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Тест, требования к курсовому проекту
2	Моделирование как способ снижения размерности технической проблемы	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Тест, требования к курсовому проекту
3	Программные модули расчета стержневых систем	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Тест, требования к курсовому проекту
4	ПК ЛИРА-САПР	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Тест, требования к курсовому проекту
5	ПК Midas Civil	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Тест, требования к курсовому проекту
6	Оптимизация конструкции с неограниченными изменениями ее геометрической формы при минимизации веса. Технология суперэлементов.	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Тест, требования к курсовому проекту

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Домке Э.Р. Пути сообщения, технологические сооружения. Курсовое проектирование. Книга 1. Проектирование путей сообщения [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений/ Домке Э.Р., Подшивалова К.С.— Электрон. текстовые данные.— Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2013.— 170 с.— ISBN:978-5-9282-0887-5. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23105.html>.

2. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Нормативные документы по строительству зданий и сооружений. Сооружения транспорта. Мостовые сооружения [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015.— 503 с.— ISBN:978-5-905916-28-1. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30236.html>.

3. Расчет и проектирование пространственных металлических конструкций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.В. Горохов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Макеевка: Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2012.— 561 с.— ISBN:978-617-599-012-4. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/92346.html>.

4. Варламова Т.В. Расчетные модели конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Варламова Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015.— 105 с.— ISBN:978-5-7433-2878-9. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76511.html>.

5. Строительство уникальных объектов транспортной системы олимпийского Сочи [Текст] : учебно-практический комплекс. [Т. 2]: Ч. 3 : Инновационно-технологические решения при проектировании и строительстве тоннелей и мостов олимпийской трассы: теория, практика / авт.: В. И. Якунин, О. В. Тони, А. Г. Ивашкин [и др.]. - Сочи : [б. и.], 2014 (Москва : ООО "Издат. группа "Граница", 2014). - 463 с. : ил. - ISBN 978-5-94691-578-6 (Т. 2). - ISBN 978-5-94691-582-3 : 500-00.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ПК ЛИРА-САПР
2. ПК Midas Civil
3. Система «СтройКонсультант» <http://www.stroykonsultant.com/>

4. Система «КонсультантПлюс» www.consultant.ru
5. Бесплатная база данных ГОСТ <https://docplan.ru/>
6. padm.pro – сайт о проектировании автодорожных мостов. А.В.Козлов, 2014.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Поточные лекционные аудитории, оснащенные современными техническими средствами обучения (ТСО). Компьютерные классы.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Проектирование специальных транспортных сооружений» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков проектирования и расчета специальных транспортных сооружений. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

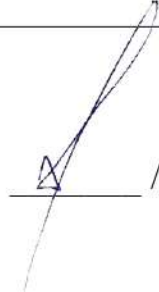
Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

	- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

11 Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных, справочных информационных систем и методического обеспечения	31.08.2022	 /А.В. Еремин /
2	Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных, справочных информационных систем и методического обеспечения	10.03.2023	 /А.В. Еремин