

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета \_\_\_\_\_ Голдин В.Л.  
«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

«Программные комплексы для расчета мостов и тоннелей»

**Направление подготовки 08.03.01 Строительство**

**Профиль Автодорожные мосты и тоннели**


**Квалификация выпускника бакалавр**

**Нормативный период обучения 4 года**

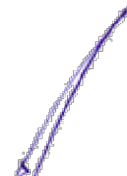
**Форма обучения очная**

**Год начала подготовки 2021**


Автор программы

  
/Козлов А.В./

Заведующий кафедрой  
Проектирования  
автомобильных дорог и  
мостов

  
/Еремин А.В./

Руководитель ОПОП

  
/Волокитин В.П./

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 «Программные комплексы для расчета мостов и тоннелей» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных

отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

### **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Программные комплексы для расчета мостов и тоннелей» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен осуществлять проектные работы в области строительства, ремонта и реконструкции транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций, выполнять расчетное и технико-экономическое обоснование проектных решений

ПК-3 - Способен выполнять расчётное и технико-экономическое обоснование проектных решений транспортных сооружений, мостовых и аэродромных конструкций

ПК-7 - Способность проводить анализ и экспертизу инженерных решений в области проектирования и строительства транспортных сооружений

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-2	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-7	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 «Программные комплексы для расчета мостов и тоннелей» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

### очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	40	40
В том числе:		
Лекции	10	10
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
в том числе в форме практической подготовки	10	10
<b>Самостоятельная работа</b>	68	68
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

## 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.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение	<p>Понятие моделирования конструкций. Расчетная схема. Классификация расчетных схем. Основные условия формирования расчетных схем на различных стадиях расчета.</p> <p>Моделирование краевых условий. Моделирование реальных нагрузок.</p>	2	-	4	10	16
2	Моделирование как способ снижения размерности технической проблемы	<p>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.</p> <p>Моделирование работы частей упругой конструкции стержневой системой со специально подобранными параметрами.</p> <p>Моделирование работы упругого основания набором стержней. Принципы назначения геометрических характеристик стержневой модели. Моделирование контакта упругой обделки тоннеля с грунтом упругими односторонне работающими связями.</p> <p>Моделирование работы пластины, нагруженной в своей плоскости, стержневой перекрестной системой. Принципы назначения</p>	2	2	4	10	18

		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 Аргироза. Применение программы SETAPR. Методы перемещений в матричной форме. Применение алгоритма Аргироза 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 СОПМЕН проф. Н.Н. Шапошникова	2	2	4	12	20
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, 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	2	2	4	12	20

		нагрузок на обреза фундаментом. 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	2	2	12	18
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	2	12	16
<b>Итого</b>			<b>10</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>68</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	Определение коэффициентов жесткости, податливости, инертности.	1
2	Определение динамических степеней свободы системы. Выбор динамической расчетной схемы.	1
3	Примеры на свободные колебания системы с одной степенью свободы. Расчет на заданные начальные условия	1
4	Примеры на вынужденные колебания систем с одной степенью свободы.	1
5	Примеры расчета виброизоляции	1
6	Демонстрация лабораторной работы – измерение с помощью вибрографа динамических параметров: частоты и логарифмического декремента нагруженной деревянной балки.	1
7	Расчет свободных колебаний системы с двумя степенями свободы с использованием прямой и обратной форм записи дифференциальных уравнений движения	2
8	Расчет вынужденных колебаний системы с двумя степенями свободы с использованием прямой и обратной форм записи дифференциальных уравнений движения	1
9	Расчет виброгашения. Пример расчета фундамента под молот.	1
10	Расчет частот и собственных форм шарнирно-опертой балки. Динамический расчет балки при произвольном возмущении с использованием разложения по собственным формам и интеграла Дюамеля.	1

11	Расчет аэродинамической устойчивости большепролетных мостов	2
12	Расчет рамного моста на сейсмические нагрузки	2
13	Составление виброграммы колебаний пролетного строения моста при испытаниях	1
14	Примеры расчета устойчивости прямых сжатых стержней	1
15	Примеры расчета устойчивости стержней переменного сечения, стержней, нагруженных различной нагрузкой по длине стержня. Расчет устойчивости стержня на упругом основании. Устойчивость составных стержней. Устойчивость центрально и внецентренно сжатых стержней с учетом упруго-пластической работы материала.	1
16	Устойчивость плоской формы изгиба балок. Устойчивость сжатых пластин. Расчет двутавровой стальной балки пролетного строения на стадии надвижки.	2

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## **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».

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Аттестован</b>	<b>Не аттестован</b>
ПК-2	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 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	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах



		занятий. Результат промежуточного тестирования с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».		
ПК-7	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 8 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	знать методы моделирования работы несущих	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	конструкций транспортных сооружений			
	уметь ставить и решать соответствующие конкретные задачи моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Решение стандартных практических задач	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	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	знать методы моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь ставить и решать соответствующие конкретные задачи моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Решение стандартных практических задач	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	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-7	знать методы моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь ставить и решать соответствующие конкретные задачи моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений	Решение стандартных практических задач	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	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*

*с. 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*

*с. 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*

*с. 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*

*с. 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*

*с. 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*

*с. 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**

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.

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Не предусмотрено учебным планом

#### **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 контролируемо й компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение	ПК-2, ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому

			проекту...
2	Моделирование как способ снижения размерности технической проблемы	ПК-2, ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Программные модули расчета стержневых систем	ПК-2, ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	ПК ЛИРА-САПР	ПК-2, ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	ПК Midas Civil	ПК-2, ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Оптимизация конструкции с неограниченными изменениями ее геометрической формы при минимизации веса. Технология суперэлементов.	ПК-2, ПК-3, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, 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.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

## **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная литература**

1. Городецкий Д.А., Барабаш М.С. и др. Программный комплекс ЛИРА-САПР 2014. Руководство пользователя. –М.: Электронное издание, 2014. – 324 с.
2. Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций – К.: Факт, 2007. – 394 с.
3. Барабаш М.С. и др. Современные технологии расчета и проектирования металлических и деревянных конструкций. –М.: Издательство АСВ, 2008. – 328 с.
4. Барабаш М.С. Программные комплексы САПФИР и ЛИРА-САПР – основа отечественных ВМ-технологий: монография. М.: издательство Юрайт, 2013 – 366 с.

### **Дополнительная литература**

1. Шапиро Д.М. Теория и расчетные модели оснований и объектов геотехники. – Воронеж, ИПЦ «Научная книга», 2012. – 164 с.
2. Макаров Е.Г. Соппротивление материалов на базе Mathcad. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 512 с.
3. Корнеев М.М. Стальные мосты: теоретическое и практическое пособие по проектированию мостов. – К.: издательство «Академпред», 2010 – Т.1. – 532 с.
4. Корнеев М.М. Стальные мосты: теоретическое и практическое пособие по проектированию мостов. – К.: издательство «Академпред», 2010 – Т.2. – 490 с.

**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:**

radm.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 «Программные комплексы для расчета мостов и тоннелей» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

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 расчета мостов и тоннелей. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

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.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
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 зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.