

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Дорожно-транспортного А.В. Еремин

«  »    20   г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Программные комплексы для расчета мостов и тоннелей»

Направление подготовки 08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО

Профиль Автодорожные мосты и тоннели

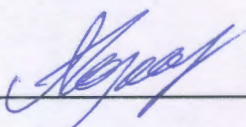
Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

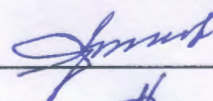
Форма обучения очная

Год начала подготовки 2016

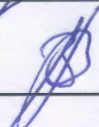
Автор программы

 /Козлов А.В./

Заведующий кафедрой  
Проектирования  
автомобильных дорог и  
мостов

 /Еремин В.Г./

Руководитель ОПОП

 /Волокитин В.П./

Воронеж 2017

# **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 вариативной части (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-14 - владением методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированных проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований, владение методами испытаний строительных конструкций и изделий, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                         |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-14       | 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>     | 50          | 50       |
| В том числе:                          |             |          |
| Лекции                                | 24          | 24       |
| Лабораторные работы (ЛР)              | 26          | 26       |
| <b>Самостоятельная работа</b>         | 58          | 58       |
| 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**

| №<br>п/п | Наименование темы                                                  | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Лекц | Лаб.<br>зан. | СРС | Всего,<br>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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4    | 6            | 8   | 18            |
| 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 стержней 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 геометрических характеристик поперечных сечений стержней модели.</p> <p>Моделирование изгиба пластин системой перекрестных изгибаемых балок.</p>               | 4    | 4            | 10  | 18            |
| 3        | Программные модули расчета стержневых систем                       | <p>Метод сил в матричной форме. Алгоритм Аргирова. Применение программы SETAPR.</p> <p>Методы перемещений в матричной форме. Применение алгоритма Аргирова для расчета стержневых систем, работающих на изгиб и кручение.</p> <p>Метод конечных элементов для расчета стержневых систем, работающих на изгиб и кручение.</p> <p>Метод конечных элементов для расчета плоских стержневых систем. Программа COMPMEN проф. Н.Н. Шапошникова</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4    | 4            | 10  | 18            |
| 4        | ПК ЛИРА-САПР                                                       | <p>Основные части ПК «ЛИРА-САПР».</p> <p>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.</p> <p>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 выводных устройств.</p> <p>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.</p> <p>ЛИР-АРМ – постпроцессор конструктора железобетонных конструкций.</p> <p>ЛИР-СТК – постпроцессор конструктора стальных конструкций.</p> | 4    | 4            | 10  | 18            |

|              |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |           |           |            |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
|              |                                                                                                                                | <p>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.</p> <p>УСТОЙЧИВОСТЬ – определение коэффициентов устойчивости сооружения.</p> <p>ФУНДАМЕНТ – сбор нагрузок на обрезы фундаментов.</p> <p>СЕЧЕНИЕ – определение геометрических характеристик для сечений различного профиля.</p> |           |           |           |            |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4         | 4         | 10        | 18         |
| 6            | Оптимизация конструкции с неограниченными изменениями ее геометрической формы при минимизации веса. Технология суперэлементов. | <p>Метод конечных элементов для моделирования работы пластины, нагруженной в своей плоскости. Применение треугольных конечных элементов.</p> <p>Метод конечных элементов для моделирования работы изгибаемых пластин. Применение прямоугольных конечных элементов.</p>                                                                                                                                                                                                            | 4         | 4         | 10        | 18         |
| <b>Итого</b> |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>24</b> | <b>26</b> | <b>58</b> | <b>108</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

| № п/п | Тематика лабораторных работ                                                                                                                                    | Трудоемкость (час) |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1     | Определение коэффициентов жесткости, податливости, инертности.                                                                                                 | 2                  |
| 2     | Определение динамических степеней свободы системы. Выбор динамической расчетной схемы.                                                                         | 2                  |
| 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.                                                                                                                           | 2 |
| 11 | Расчет аэродинамической устойчивости большепролетных мостов                                                                                                                                                                                                                                                     | 2 |
| 12 | Расчет рамного моста на сейсмические нагрузки                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 |
| 13 | Составление виброграммы колебаний пролетного строения моста при испытаниях                                                                                                                                                                                                                                      | 2 |
| 14 | Примеры расчета устойчивости прямых сжатых стержней                                                                                                                                                                                                                                                             | 2 |
| 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. | 2 |
| 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».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции             | Критерии оценивания                                                                                                                                                                       | Аттестован                                                    | Не аттестован                                                   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ПК-14       | 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                                                               | Полное или частичное (по                                                                                                                                                                  | Выполнение работ в                                            | Невыполнение работ                                              |

|  |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                           |                                                               |                                                                 |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|  | решать соответствующие конкретные задачи моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений | уважительным причинам) посещение лекционных и практических занятий. Результат промежуточного тестирования с оценкой «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно».                          | срок, предусмотренный в рабочих программах                    | 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-14       | 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:

- Исключительно карт ОСР
- Карт ОСР и типа грунтов
- Технического задания от Заказчика
- 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.*

### **7.2.2 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*

*с. Для увеличения несущей способности на вертикальные нагрузки вследствие колебаний пролетных строений*

*д. Для структурирования локальных вихревых возбуждений магнитного поля при землетрясении*

9. Шок-трансммиттер это:

*а. Медицинское устройство для оказания первой помощи пострадавшим от землетрясения*

*б. Низкочастотный передатчик для встречного гашения волн от землетрясения, уменьшающий нагрузку на сооружение*

*с. Второе название эпицентра землетрясения*

*д. 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:

*а. Увеличивается, т.к. грунт считается более жестким*

*б. Уменьшается вследствие неизбежного разуплотнения грунта от колебаний*

*с. Остается неизменной, если у опоры не возникают локальные провалы*

*д. Буровые сваи в сейсмике применять нельзя.*

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

1. Назначение балльности площадки строительства зависит от:

*а. Исключительно карт ОСР*

*б. Карт ОСР и типа грунтов*

*с. Технического задания от Заказчика*

*д. Визуального обследования площадки*

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

*а. Эпицентр*

*б. Гипоцентр*

*с. Точка Рихтера*

*д. Полюс землетрясения*

3. Самое опасное направление сейсмического воздействия для линейного сооружения:

*а. Вертикальное*

*б. Вдоль оси сооружения*

*с. Поперек оси сооружения*

*д. 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*

*б. Низкочастотный передатчик для встречного гашения волн от землетрясения, уменьшающий нагрузку на сооружение*

*с. Второе название эпицентра землетрясения*

*д. 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:

*а. Увеличивается, т.к. грунт считается более жестким*

*б. Уменьшается вследствие неизбежного разуплотнения грунта от колебаний*

*с. Остается неизменной, если у опоры не возникают локальные провалы*

*д. 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 контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства                                                                         |
|-------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Введение                                                           | ПК-14                          | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 2     | Моделирование как способ снижения размерности технической проблемы | ПК-14                          | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 3     | Программные модули расчета стержневых систем                       | ПК-14                          | Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту.... |
| 4     | ПК ЛИРА-САПР                                                       | ПК-14                          | Тест, контрольная работа,                                                                                |

|   |                                                                                                                                |       |                                                                                                          |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                                |       | защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....                           |
| 5 | ПК Midas Civil                                                                                                                 | ПК-14 | 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-14 | 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. Сопротивление 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 «Академпресс», 2010 – Т.1. – 532 с.
4. Корнеев М.М. Стальные мосты: теоретическое и практическое пособие по проектированию мостов. – К.: издательство «Академпресс», 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 лабораторные работы.

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

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; помечать 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 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 усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul> |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |