

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета  
гидромелиорации

профессор М.А. Бандурин

«15» сентября 2021 г.

**Рабочая программа специализированной адаптационной  
дисциплины**

**Компьютерное проектирование и моделирование систем  
природообустройства**

(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями здоровья и  
инвалидов, обучающихся по адаптированным основным профессиональным образовательным  
программам высшего образования)

**Направление подготовки**

20.04.02 Природообустройство и водопользование

**Направленность**

«Мелиорация, рекультивация и охрана земель»

**Уровень высшего образования**

магистратура

**Форма обучения**

очная, заочная

**Краснодар**

**2021**

Рабочая программа дисциплины «Комплексные мелиорации земель» разработана на основе ФГОС ВО 20.04.02 Природообустройство и природопользование, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 26 мая 2020 г. № 686.

Автор:

к.с.х. наук, профессор



С.А. Владимиров

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры строительства и эксплуатации ВХО от 19.04.2021г., протокол № 19

Заведующий кафедрой

к.с.х. наук, профессор



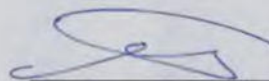
С.А. Владимиров

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета гидромелиорации, протокол от 26.04.2021 г. № 8.

Председатель

методической комиссии

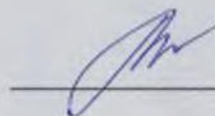
д-р тех. наук, заведующий  
кафедрой сопротивления ма-  
териалов



М.А. Бандурин

Руководитель

основной профессиональной  
образовательной программы  
д. т. наук, профессор



А.Е. Хаджиди

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Компьютерное проектирование и моделирование систем природообустройства» является в соответствии с компетенциями по дисциплине формирование у студентов совокупности знаний, умений и навыков для последующей эффективной профессиональной деятельности обучаемых в области мелиорации, рекультивации и охраны земель, эксплуатации водохозяйственных систем и оборудования для формирования систематических знаний о современных методах компьютерного численного моделирования систем природообустройства.

### **Задачи дисциплины**

— изучить возможности программных средств в области компьютерного проектирования и применению современных информационных технологий при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования;

— получить навыки самостоятельного освоения новых возможностей программных средств компьютерного проектирования в области природообустройства и водопользования;

— сформировать умение для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять моделирование систем природообустройства.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

ОПК-2 Способен к анализу, оптимизации и применению современных информационных технологий при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования.

ПКС-2 Способен к проведению апробации в производственных условиях новых технологий мелиорации земель сельскохозяйственного назначения.

ПКС-11 Способен производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять моделирование систем природообустройства.

В результате изучения дисциплины «Компьютерное проектирование и моделирование систем природообустройства» обучающийся готовится к освоению трудовых функций и выполнению трудовых действий:

Профессиональный стандарт 13.005 Специалист по агромелиорации:

Трудовая функция ТФ С/02.7 «Проведение апробации в производственных условиях новых технологий мелиорации земель сельскохозяйственного назначения».

Трудовые действия: обработка результатов исследований, полученных в экспериментах, с использованием методов математической статистики; создание физических, математических и компьютерных моделей, а также систем сбора, обработки и анализа информации в области агромелиорации, мониторинга (контроля) состояния мелиорируемых земель.

### 3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Компьютерное проектирование и моделирование систем природообустройства» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 20.04.02 Природообустройство и водопользование, направленность «Мелиорация, рекультивация и охрана земель».

### 4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетные единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b> в том числе:	39	11
— аудиторная по видам учебных занятий	38	10
— лекции	14	4
— практические	24	6
— внеаудиторная	1	1
— зачет	1	1
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	69	93
— прочие виды самостоятельной работы	69	93
<b>Итого по дисциплине</b>	108	108
в том числе в форме практической подготовки	-	-

### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают зачет.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре по учебному плану очной формы обучения, 2 курсе, в 3 семестре по учебному плану заочной формы обучения.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
	<b>Объекты исследования напряженно-деформированного состояния, свойства деформированных сооружений.</b> Определение нормальных, касательных напряжений и перемещений элементов конструкций методами сопротивления материалов. Упругие стержневые системы. Образование стержневых систем. Геометрическая неизменяемость. Понятие о диске. Соединения дисков в геометрически неизменяемые системы.	ОПК-2; ПКС-3; ПКС-11	3	5		10		25
	<b>Метод конечных элементов стержневых систем.</b> Основы формулировки задач. Основные зависимости, математическая модель и алгоритм расчета. Формирование уравнений статики, геометрических и физических уравнений. Особенности расчета плоских и пространственных стержневых конструкций методом конечных элементов. Плоские и пространственные фермы и рамы как элемент транспортных и сельскохозяйственных машин. Методы расчета статически неопределимых систем.	ОПК-2; ПКС-3; ПКС-11	3	5		8		25
	<b>Основные уравнения и общие схемы решения задач теории упругости.</b>	ОПК-2; ПКС-3; ПКС-11	3	4		6		19

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
	Уравнения равновесия элементарного параллелепипеда. Условия на поверхности. Уравнения Коши, Сен-Венана, обобщенный закон Гука. Общая схема решения задач теории упругости – решение в перемещениях, напряжениях. Простейшие задачи теории упругости. Плоская задача теории упругости.							
Итого				14		24		69

### Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
	<b>Объекты исследования напряженно-деформированного состояния, свойства деформированных сооружений.</b> Определение нормальных, касательных напряжения и перемещений элементов конструкций методами сопротивления материалов. Упругие стержневые системы. Образование стержневых систем. Геометрическая неизменяемость. Понятие о диске. Соединения дисков в геометрически неизменяемые системы.	ОПК-2; ПКС-3; ПКС-11	3	2		2		30
	<b>Метод конечных элементов стержневых систем.</b> Основы формулировки задач. Основные	ОПК-2; ПКС-3; ПКС-11	3	1		2		30

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
	зависимости, математическая модель и алгоритм расчета. Формирование уравнений статики, геометрических и физических уравнений. Особенности расчета плоских и пространственных стержневых конструкций методом конечных элементов. Плоские и пространственные фермы и рамы как элемент транспортных и сельскохозяйственных машин. Методы расчета статически неопределимых систем.							
	<b>Основные уравнения и общие схемы решения задач теории упругости.</b> Уравнения равновесия элементарного параллелепипеда. Условия на поверхности. Уравнения Коши, Сен-Венана, обобщенный закон Гука. Общая схема решения задач теории упругости – решение в перемещениях, напряжениях. Простейшие задачи теории упругости. Плоская задача теории упругости.	ОПК-2; ПКС-3; ПКС-11	3	1		2		33
Итого				4		6		93

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Готовиться к изданию.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-2 Способен к анализу, оптимизации и применению современных информационных технологий при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования.	
1	Геоинформационные системы
2,3	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
3	<i>Компьютерное проектирование и моделирование систем природообустройства</i>
ПКС-2 Способен к проведению апробации в производственных условиях новых технологий мелиорации земель сельскохозяйственного назначения.	
1	Экономический механизм природообустройства и водопользования
1	Сельскохозяйственный мелиоративный комплекс охраны земельных и водных ресурсов
1	Учебная практика Ознакомительная практика
1	Адаптированные земельно-охранные системы
3	<i>Компьютерное проектирование и моделирование систем природообустройства</i>
3	Математическое моделирование процессов в компонентах природы
4	Преддипломная практика
ПКС-11 Способен производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять моделирование систем природообустройства	
2	Исследование мелиоративных и водохозяйственных систем
2	Современные проблемы науки и производства природообустройства
2	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
3	<i>Компьютерное проектирование и моделирование систем природообустройства</i>
3	Математическое моделирование процессов в компонентах природы
4	Преддипломная практика

\* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые	Уровень освоения	Оценочное
-------------	------------------	-----------



результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	средство
ОПК-2 Способен к анализу, оптимизации и применению современных информационных технологий при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования.					
ИД 1 Знает методы современных информационных технологий, анализа и оптимизации при решении научных и практических задач. ИД-2 Применяет в практической деятельности методы современных информационных технологий для анализа и оптимизации при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	Тестовые задания, реферат, устный опрос, индивидуальное задание
ПКС-2 Способен к проведению апробации в производственных условиях новых технологий мелиорации земель сельскохозяйственного назначения					
ПКС-2.1 Проводит мониторинг новых успешных разработок оборудования, методик и технологий в области мелиорации земель сельскохозяйственного назначения ПКС-2.2 Обработывает результаты исследований, полученных экспериментальным путем с	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	Тестовые задания, реферат, устный опрос, индивидуальное задание

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
использование методов математической статистики <b>ПКС-2.3</b> Создает физические и математические модели, а также системы сбора, обработки и анализа информации в области мелиорации и мониторинга земель		недочетами	решении стандартных задач		
ПКС-11 Способен производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять моделирование систем природообустройства.					
<b>ИД 3</b> — Выполняет моделирование систем природообустройства	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач	Тестовые задания, реферат, устный опрос, индивидуальное задание

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО**

**Компетенция: ОПК-2 – Способен к анализу, оптимизации и применению современных информационных технологий при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования**

**Вопросы к зачету:**

1. Основные понятия о МКЭ.
2. Какие типы элементов конструкций являются объектами исследования напряженно-деформированного состояния?
3. Что называется расчетной схемой сооружения?
4. Признак геометрической неизменяемости стержневых систем?
5. Каким требованиям должна отвечать конструкция (сооружение)?
6. Каковы основные допущения в расчетах на прочность, жесткость и устойчивость?
7. Понятие о матрице функций формы КЭ.
8. Какие геометрические характеристики плоских поперечных сечений используются в расчетах элементов конструкций?
9. Каковы типы конечных элементов в МКЭ?
10. Общий алгоритм формирования матрицы жесткости КЭ.
11. Понятие о матрице жесткости КЭ.
12. Правило знаков для внутренних усилий в ПК SCAD (LIRA).
13. Матрица жесткости треугольного конечного элемента.
14. Какие системы координат используются при расчете по МКЭ?
15. Порядок определения напряженно-деформированного состояния элементов конструкций по МКЭ.
16. Матричное уравнение МКЭ для конструкции.
17. Каковы основные особенности образования расчетных систем по методу конечных элементов (МКЭ)?
18. Какие системы координат используются при расчетах стержневых систем по МКЭ?
19. Каковы основные допущения при расчете стержневых систем по МКЭ.
20. Характеристики напряженного состояния.

**Тестовые задания**

1. Под моделированием понимается:
  - процесс замены реального объекта моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
  - процесс неформальной постановки конкретной задачи;
  - процесс замены реального объекта другим материальным или идеальным объектом;
  - процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.
2. При изучении объекта реальной действительности можно создать:

- одну единственную модель;
- несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;

- одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;

- точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;

3. Информационной моделью объекта нельзя считать:

- описание объекта-оригинала с помощью математических формул;
- совокупность данных в виде таблицы, содержащих информацию о качественных и количественных характеристиках объекта-оригинала;
- описание объекта-оригинала на естественном или формальном языке;
- совокупность записанных на языке математики формул, описывающих поведение объекта-оригинала.

4. Математическая модель объекта – это:

- созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
- описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
- совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
- совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение.

5. Расписание движение поездов можно рассматривать как пример:

- натурной модели;
- табличной модели;
- графической модели;
- компьютерной модели;
- математической модели.

6. Рисунки, карты, чертежи представляют собой:

- табличные информационные модели;
- математические модели;
- натурные модели;
- графические информационные модели;
- иерархические информационные модели.

7. Процесс построения модели, как правило, предполагает:

- описание всех свойств исследуемого объекта;
- выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;
- описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;
- выделение не более трех существенных признаков объекта.

8. Натурное моделирование это:

- моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом- оригиналом;
- создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта-оригинала;

- моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала;
- совокупность данных, содержащих текстовую информацию об объекте-оригинале;
- создание таблицы, содержащей информацию об объекте-оригинале.

9. Математической моделью является:

- милицейский протокол;
- правила дорожного движения;
- формула нахождения корней квадратного уравнения;
- кулинарный рецепт;
- инструкция по сборке мебели.

10. Табличная информационная модель представляет собой:

- набор графиков, рисунков, чертежей, схем, диаграмм;
- описание иерархической структуры строения моделируемого объекта;
- описание объектов (или их свойств) в виде совокупности значений, размещаемых в таблице;

- систему математических формул;
- последовательность предложений на естественном языке.

11. Файловая система персонального компьютера наиболее адекватно может быть описана в виде:

- табличной модели;
- графической модели;
- иерархической модели;
- математической модели.

12. В биологии классификация представителей животного мира представляет собой:

- иерархическую модель;
- табличную модель;
- графическую модель;
- математическую модель;
- натурную модель.

13. Динамическими называются модели:

- содержащие словесное описание моделируемой системы;
- построенные на основе данных, полученных опытным путем;
- построенные на основе теоретических знаний;
- отображающие развитие системы во времени;
- не отображающие развитие системы во времени.

14. Какие задачи решаются методом линейного программирования?

- поиск экстремума линейной функции при линейных ограничениях;
- поиск экстремума нелинейной функции при линейных ограничениях;
- поиск экстремума линейной функции при нелинейных ограничениях;
- поиск экстремума линейной функции при отсутствии ограничений;
- поиск экстремума нелинейной функции при отсутствии ограничений.

15. Что подразумевается под решением задачи линейного программирования?

- значения переменных целевой функции;
- значение целевой функции;
- значения коэффициентов целевой функции;
- значения коэффициентов в системе ограничений.

16. Дифференциальные уравнений с частными производными имеют число решений:

- конечное;
- бесконечное;
- зависящее от порядка дифференциального уравнения.

17. Обыкновенные дифференциальные уравнения имеют число решений:

- только конечное;
- бесконечное;
- конечное и зависящее от порядка дифференциального уравнения.

18. Уравнение колебаний закрепленной струны является дифференциальным уравнением:

- эллиптического типа;
- параболического типа;
- гиперболического типа.

19. Встроенные операторы дифференцирования системы MathCAD позволяют производить над функцией:

- численные расчеты производных;
- аналитические расчеты производных;
- логические расчеты производных.

20. Метод конечных разностей позволяет свести дифференциальное уравнение с частными производными к системе:

- интегро-дифференциальных уравнений;
- интегральных уравнений;
- алгебраических уравнений.

## **Темы рефератов**

Тема 1 Обзор уравнений математической физики. Примеры уравнений математической физики. Классификация уравнений с частными производными.

Тема 2 Постановка задач для уравнений математической физики.

Тема 3 Метод разделения переменных (метод Фурье)

Тема 4 Физическая интерпретация решения волнового уравнения.

Тема 4 Метод конечных разностей. Конечные разности в одномерном случае.

Тема 5 Задача Неймана. Нелинейные задачи.

Тема 6 Конечные разности в многомерном случае.

Тема 7 Задачи для областей неправильной формы.

Тема 8 Аппроксимация базисными функциями.

Тема 9 Аппроксимации с помощью взвешенных невязок.

Тема 10 Аппроксимация решений дифференциальных уравнений и использование базисных функций. Выполнение краевых условий с помощью базисных функций.

Тема 11 Одновременная аппроксимация решений дифференциальных уравнений и краевых условий.

Тема 12 Естественные краевые условия.

Тема 13 Системы дифференциальных уравнений.

Тема 14 Нелинейные задачи. Понятие конечного элемента.

Тема 15 Идея метода конечных элементов.

Тема 16 Примеры типичных базисных функций.

Тема 17 Слабая формулировка и требование гладкости.

Тема 18 Пример континуальной задачи. Подходы к методу конечных элементов.

Тема 19 Минимизация функционала. Метод взвешенных невязок.

Тема 20 Пример минимизации функционала и метода взвешенных невязок для уравнения Пуассона

Тема 21 Двумерный конечный элемент. Линейный треугольник.

Тема 22 Понятие волнового фронта ансамблирования.

Тема 23 Метод конечных элементов для двумерных задач

## **Коллоквиум**

На тему «Компьютерное проектирование и моделирование систем природообустройства. Компоненты окружающей природной среды и правила природопользования».

1. Постановка задач для уравнений математической физики. Темобзор уравнений математической физики. Примеры уравнений математической физики. Классификация уравнений с частными производными.

2. Метод разделения переменных (метод Фурье). Физическая интерпретация решения волнового уравнения.

3. Метод конечных разностей. Конечные разности в одномерном случае.

4. Задача Неймана. Нелинейные задачи. Конечные разности в многомерном случае.

5. Задачи для областей неправильной формы.

6. Аппроксимация базисными функциями. Аппроксимации с помощью взвешенных невязок. Аппроксимация решений дифференциальных уравнений и использование базисных функций. Выполнение краевых условий с помощью базисных функций.

7. Одновременная аппроксимация решений дифференциальных уравнений и краевых условий.

8. Естественные краевые условия. Системы дифференциальных уравнений.

9. Нелинейные задачи. Понятие конечного элемента.

10. Идея метода конечных элементов. Примеры типичных базисных функций. Слабая формулировка и требование гладкости.

### **Вопросы для устного опроса**

- 1 Порядок определения напряженно-деформированного состояния элементов конструкций по МКЭ.
- 2 Каковы характерные особенности размеров стержней, пластин, оболочек и массивных тел?
- 3 Каков алгоритм расчета стержневых систем по МКЭ?
- 4 Условие прочности при расчете рамных конструкций.
- 5 Какие допущения и гипотезы используются при расчетах на прочность?
- 6 Описание документов (массивов) в исходных данных (LIRA).
- 7 Структура документа «Элементы» в исходных данных ПВК SCAD (LIRA)?
- 8 Описание документов (массивов) в исходных данных (LIRA).
- 9 Какие геометрические характеристики плоских поперечных сечений используются в расчетах элементов конструкций?
- 10 Какие программно-вычислительные комплексы по МКЭ используются при расчете конструкций?
- 11 Структура документа «Типы нагрузок» в исходных данных МКЭ?
- 12 Каковы типы конечных элементов в МКЭ?
- 13 Правило знаков для внешней нагрузки в ПВК SCAD (LIRA)?
- 14 Структура документа «Координаты» в исходных данных ПВК SCAD?
- 15 Общая структура файла исходных данных в ПВК SCAD (LIRA)?
- 16 Как записываются уравнения равновесия в МКЭ?
- 17 Структура документа «Характеристики жесткости» в исходных данных ПВК SCAD (LIRA)?
- 18 Ввод исходных данных в диалоговом режиме в ПВК SCAD.
- 19 Структура документа «Шарниры» в исходных данных ПВК SCAD?
- 20 Условие прочности при расчете стержневых элементов на изгиб с кручением.
- 21 Структура документа «Заглавный» в исходных данных ПВК SCAD?
- 22 Условие прочности при расчете ферм.
- 23 Структура документа «Связи» в исходных данных ПВК SCAD?
- 24 Какие допущения и гипотезы используются при расчетах на прочность?
- 25 Структура документа «Величины нагрузок» в исходных данных ПВК SCAD?

### **Индивидуальные задания**

Для студентов очной формы обучения на тему «Расчёты статически неопределимой балки, плоской фермы, рамы и вала при изгибе с кручением».

Задача №1. Расчёт статически неопределимой балки и подбор сечения.



Задача №2. Расчёт плоской фермы и подбор сечения стержней.

Задача №3. Расчёт рамы и подбор сечения стержней.

Задача №4. Расчёт вала на кручение.

Для студентов заочной формы обучения на Тему: «Расчёты статически неопределимой балки, плоской фермы, рамы».

Задача №1 Расчёт статически неопределимой балки и подбор сечения.

Задача №2 Расчёт плоской фермы и подбор сечения стержней.

Задача № 3 Расчёт рамы и подбор сечения стержней.

**Компетенция: ПКС-2 – Способен к проведению апробации в производственных условиях новых технологий мелиорации земель сельскохозяйственного назначения**

### **Вопросы к зачету**

1.Порядок определения напряженно-деформированного состояния элементов конструкций по МКЭ.

2.Каковы характерные особенности размеров стержней, пластин, оболочек и массивных тел?

3.Каков алгоритм расчета стержневых систем по МКЭ?

4.Условие прочности при расчете рамных конструкций.

5.Какие допущения и гипотезы используются при расчетах на прочность?

6.Описание документов (массивов) в исходных данных (LIRA).

7.Структура документа «Элементы» в исходных данных ПВК SCAD (LIRA)?

8.Описание документов (массивов) в исходных данных (LIRA).

9.Какие геометрические характеристики плоских поперечных сечений используются в расчетах элементов конструкций?

10.Какие программно-вычислительные комплексы по МКЭ используются при расчете конструкций?

11.Структура документа «Типы нагрузок» в исходных данных МКЭ?

12.Каковы типы конечных элементов в МКЭ?

13.Правило знаков для внешней нагрузки в ПВК SCAD (LIRA)?

14.Структура документа «Координаты» в исходных данных ПВК SCAD?

15.Общая структура файла исходных данных в ПВК SCAD (LIRA)?

### **Тестовые задания**

1. Под моделированием понимается:

- процесс замены реального объекта моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
- процесс неформальной постановки конкретной задачи;
- процесс замены реального объекта другим материальным или идеальным объектом;

- процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

2. При изучении объекта реальной действительности можно создать:

- одну единственную модель;
- несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;

- одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;

- точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;

3. Информационной моделью объекта нельзя считать:

- описание объекта-оригинала с помощью математических формул;
- совокупность данных в виде таблицы, содержащих информацию о качественных и количественных характеристиках объекта-оригинала;

- описание объекта-оригинала на естественном или формальном языке;

- совокупность записанных на языке математики формул, описывающих поведение объекта-оригинала.

4. Математическая модель объекта – это:

- созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;

- описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;

- совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;

- совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение.

5. Расписание движение поездов можно рассматривать как пример:

- натурной модели;

- табличной модели;

- графической модели;

- компьютерной модели;

- математической модели.

6. Рисунки, карты, чертежи представляют собой:

- табличные информационные модели;

- математические модели;

- натурные модели;

- графические информационные модели;

- иерархические информационные модели.

7. Процесс построения модели, как правило, предполагает:

- описание всех свойств исследуемого объекта;

- выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;

- описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;

- выделение не более трех существенных признаков объекта.

8. Натурное моделирование это:

- моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом- оригиналом;

- создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта-оригинала;

- моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала;

- совокупность данных, содержащих текстовую информацию об объекте-оригинале;

- создание таблицы, содержащей информацию об объекте-оригинале.

9. Математической моделью является:

- милицейский протокол;

- правила дорожного движения;

- формула нахождения корней квадратного уравнения;

- кулинарный рецепт;

- инструкция по сборке мебели.

10. Табличная информационная модель представляет собой:

- набор графиков, рисунков, чертежей, схем, диаграмм;

- описание иерархической структуры строения моделируемого объекта;

- описание объектов (или их свойств) в виде совокупности значений, размещаемых в таблице;

- систему математических формул;

- последовательность предложений на естественном языке.

11. Файловая система персонального компьютера наиболее адекватно может быть описана в виде:

- табличной модели;

- графической модели;

- иерархической модели;

- математической модели.

12. В биологии классификация представителей животного мира представляет собой:

- иерархическую модель;

- табличную модель;

- графическую модель;

- математическую модель;

- натурную модель.

13. Динамическими называются модели:

- содержащие словесное описание моделируемой системы;

- построенные на основе данных, полученных опытным путем;

- построенные на основе теоретических знаний;

- отображающие развитие системы во времени;

- не отображающие развитие системы во времени.

14. Какие задачи решаются методом линейного программирования?

- поиск экстремума линейной функции при линейных ограничениях;

- поиск экстремума нелинейной функции при линейных ограничениях;

- поиск экстремума линейной функции при нелинейных ограничениях;
- поиск экстремума линейной функции при отсутствии ограничений;
- поиск экстремума нелинейной функции при отсутствии ограничений.

15. Что подразумевается под решением задачи линейного программирования?

- значения переменных целевой функции;
- значение целевой функции;
- значения коэффициентов целевой функции;
- значения коэффициентов в системе ограничений.

16. Дифференциальные уравнения с частными производными имеют число решений:

- конечное;
- бесконечное;
- зависящее от порядка дифференциального уравнения.

17. Обыкновенные дифференциальные уравнения имеют число решений:

- только конечное;
- бесконечное;
- конечное и зависящее от порядка дифференциального уравнения.

18. Уравнение колебаний закрепленной струны является дифференциальным уравнением:

- эллиптического типа;
- параболического типа;
- гиперболического типа.

19. Встроенные операторы дифференцирования системы MathCAD позволяют производить над функцией:

- численные расчеты производных;
- аналитические расчеты производных;
- логические расчеты производных.

20. Метод конечных разностей позволяет свести дифференциальное уравнение с частными производными к системе:

- интегро-дифференциальных уравнений;
- интегральных уравнений;
- алгебраических уравнений.

## **Темы рефератов**

Тема 1 Обзор уравнений математической физики. Примеры уравнений математической физики. Классификация уравнений с частными производными.

Тема 2 Постановка задач для уравнений математической физики.

Тема 3 Метод разделения переменных (метод Фурье)

Тема 4 Физическая интерпретация решения волнового уравнения.

Тема 4 Метод конечных разностей. Конечные разности в одномерном случае.

- Тема 5 Задача Неймана. Нелинейные задачи.
- Тема 6 Конечные разности в многомерном случае.
- Тема 7 Задачи для областей неправильной формы.
- Тема 8 Аппроксимация базисными функциями.
- Тема 9 Аппроксимации с помощью взвешенных невязок.
- Тема 10 Аппроксимация решений дифференциальных уравнений и использование базисных функций. Выполнение краевых условий с помощью базисных функций.
- Тема 11 Одновременная аппроксимация решений дифференциальных уравнений и краевых условий.
- Тема 12 Естественные краевые условия.
- Тема 13 Системы дифференциальных уравнений.
- Тема 14 Нелинейные задачи. Понятие конечного элемента.
- Тема 15 Идея метода конечных элементов.
- Тема 16 Примеры типичных базисных функций.
- Тема 17 Слабая формулировка и требование гладкости.
- Тема 18 Пример континуальной задачи. Подходы к методу конечных элементов.
- Тема 19 Минимизация функционала. Метод взвешенных невязок.
- Тема 20 Пример минимизации функционала и метода взвешенных невязок для уравнения Пуассона
- Тема 21 Двумерный конечный элемент. Линейный треугольник.
- Тема 22 Понятие волнового фронта ансамблирования.
- Тема 23 Метод конечных элементов для двумерных задач

## **Коллоквиум**

На тему «Компьютерное проектирование и моделирование систем природообустройства. Компоненты окружающей природной среды и правила природопользования».

1. Постановка задач для уравнений математической физики. ТемОбзор уравнений математической физики. Примеры уравнений математической физики. Классификация уравнений с частными производными.
2. Метод разделения переменных (метод Фурье). Физическая интерпретация решения волнового уравнения.
3. Метод конечных разностей. Конечные разности в одномерном случае.
4. Задача Неймана. Нелинейные задачи. Конечные разности в многомерном случае.
5. Задачи для областей неправильной формы.
6. Аппроксимация базисными функциями. Аппроксимации с помощью взвешенных невязок. Аппроксимация решений дифференциальных уравнений и использование базисных функций. Выполнение краевых условий с помощью базисных функций.

7. Одновременная аппроксимация решений дифференциальных уравнений и краевых условий.

8. Естественные краевые условия. Системы дифференциальных уравнений.

9. Нелинейные задачи. Понятие конечного элемента.

10. Идея метода конечных элементов. Примеры типичных базисных функций. Слабая формулировка и требование гладкости.

### **Вопросы для устного опроса**

1. Основные понятия о МКЭ.

2. Какие типы элементов конструкций являются объектами исследования напряженно-деформированного состояния?

3. Что называется расчетной схемой сооружения?

4. Признак геометрической неизменяемости стержневых систем?

5. Каким требованиям должна отвечать конструкция (сооружение)?

6. Каковы основные допущения в расчетах на прочность, жесткость и устойчивость?

7. Понятие о матрице функций формы КЭ.

8. Какие геометрические характеристики плоских поперечных сечений используются в расчетах элементов конструкций?

9. Каковы типы конечных элементов в МКЭ?

10. Общий алгоритм формирования матрицы жесткости КЭ.

11. Понятие о матрице жесткости КЭ.

12. Правило знаков для внутренних усилий в ПК SCAD (LIRA).

13. Матрица жесткости треугольного конечного элемента.

14. Какие системы координат используются при расчете по МКЭ?

15. Порядок определения напряженно-деформированного состояния элементов конструкций по МКЭ.

16. Матричное уравнение МКЭ для конструкции.

17. Каковы основные особенности образования расчетных систем по методу конечных элементов (МКЭ)?

18. Какие системы координат используются при расчетах стержневых систем по МКЭ?

19. Каковы основные допущения при расчете стержневых систем по МКЭ.

20. Характеристики напряженного состояния.

### **Индивидуальные задания**

Для студентов очной формы обучения на тему «Расчёты статически неопределимой балки, плоской фермы, рамы и вала при изгибе с кручением».

Задача №1. Расчёт статически неопределимой балки и подбор сечения.

Задача №2. Расчёт плоской фермы и подбор сечения стержней.

Задача №3. Расчёт рамы и подбор сечения стержней.

Задача №4. Расчёт вала на кручение.

Для студентов заочной формы обучения на Тему: «Расчёты статически неопределимой балки, плоской фермы, рамы».

Задача №1 Расчёт статически неопределимой балки и подбор сечения.

Задача №2 Расчёт плоской фермы и подбор сечения стержней.

Задача № 3 Расчёт рамы и подбор сечения стержней.

***Компетенция: ПКС-11 – Способен производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять моделирование систем природообустройства.***

### ***Вопросы к зачету***

1. Как записываются уравнения равновесия в МКЭ?
2. Структура документа «Характеристики жесткости» в исходных данных ПВК SCAD (LIRA)?
3. Ввод исходных данных в диалоговом режиме в ПВК SCAD.
4. Структура документа «Шарниры» в исходных данных ПВК SCAD?
5. Условие прочности при расчете стержневых элементов на изгиб с кручением.
6. Структура документа «Заглавный» в исходных данных ПВК SCAD?
7. Условие прочности при расчете ферм.
8. Структура документа «Связи» в исходных данных ПВК SCAD?
9. Какие допущения и гипотезы используются при расчетах на прочность?
10. Структура документа «Величины нагрузок» в исходных данных ПВК SCAD?

### **Тестовые задания**

1. Под моделированием понимается:
  - процесс замены реального объекта моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
  - процесс неформальной постановки конкретной задачи;
  - процесс замены реального объекта другим материальным или идеальным объектом;
  - процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.
2. При изучении объекта реальной действительности можно создать:
  - одну единственную модель;
  - несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;
  - одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;
  - точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;
3. Информационной моделью объекта нельзя считать:
  - описание объекта-оригинала с помощью математических формул;

- совокупность данных в виде таблицы, содержащих информацию о качественных и количественных характеристиках объекта-оригинала;
- описание объекта-оригинала на естественном или формальном языке;
- совокупность записанных на языке математики формул, описывающих поведение объекта-оригинала.

4. Математическая модель объекта – это:

- созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
- описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
- совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
- совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение.

5. Расписание движение поездов можно рассматривать как пример:

- натурной модели;
- табличной модели;
- графической модели;
- компьютерной модели;
- математической модели.

6. Рисунки, карты, чертежи представляют собой:

- табличные информационные модели;
- математические модели;
- натурные модели;
- графические информационные модели;
- иерархические информационные модели.

7. Процесс построения модели, как правило, предполагает:

- описание всех свойств исследуемого объекта;
- выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;
- описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;
- выделение не более трех существенных признаков объекта.

8. Натурное моделирование это:

- моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом- оригиналом;
- создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта-оригинала;
- моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала;
- совокупность данных, содержащих текстовую информацию об объекте-оригинале;
- создание таблицы, содержащей информацию об объекте-оригинале.

9. Математической моделью является:

- милицейский протокол;



- правила дорожного движения;
- формула нахождения корней квадратного уравнения;
- кулинарный рецепт;
- инструкция по сборке мебели.

10. Табличная информационная модель представляет собой:

- набор графиков, рисунков, чертежей, схем, диаграмм;
- описание иерархической структуры строения моделируемого объекта;
- описание объектов (или их свойств) в виде совокупности значений,

размещаемых в таблице;

- систему математических формул;
- последовательность предложений на естественном языке.

11. Файловая система персонального компьютера наиболее адекватно может быть описана в виде:

- табличной модели;
- графической модели;
- иерархической модели;
- математической модели.

12. В биологии классификация представителей животного мира представляет собой:

- иерархическую модель;
- табличную модель;
- графическую модель;
- математическую модель;
- натурную модель.

13. Динамическими называются модели:

- содержащие словесное описание моделируемой системы;
- построенные на основе данных, полученных опытным путем;
- построенные на основе теоретических знаний;
- отображающие развитие системы во времени;
- не отображающие развитие системы во времени.

14. Какие задачи решаются методом линейного программирования?

- поиск экстремума линейной функции при линейных ограничениях;
- поиск экстремума нелинейной функции при линейных ограничениях;
- поиск экстремума линейной функции при нелинейных ограничениях;
- поиск экстремума линейной функции при отсутствии ограничений;
- поиск экстремума нелинейной функции при отсутствии ограничений.

15. Что подразумевается под решением задачи линейного программирования?

- значения переменных целевой функции;
- значение целевой функции;
- значения коэффициентов целевой функции;
- значения коэффициентов в системе ограничений.

16. Дифференциальные уравнений с частными производными имеют число решений:

- конечное;

- бесконечное;
- зависящее от порядка дифференциального уравнения.

17. Обыкновенные дифференциальные уравнения имеют число решений:

- только конечное;
- бесконечное;
- конечное и зависящее от порядка дифференциального уравнения.

18. Уравнение колебаний закрепленной струны является дифференциальным уравнением:

- эллиптического типа;
- параболического типа;
- гиперболического типа.

19. Встроенные операторы дифференцирования системы MathCAD позволяют производить над функцией:

- численные расчеты производных;
- аналитические расчеты производных;
- логические расчеты производных.

20. Метод конечных разностей позволяет свести дифференциальное уравнение с частными производными к системе:

- интегро-дифференциальных уравнений;
- интегральных уравнений;
- алгебраических уравнений.

## **Темы рефератов**

Тема 1 Обзор уравнений математической физики. Примеры уравнений математической физики. Классификация уравнений с частными производными.

Тема 2 Постановка задач для уравнений математической физики.

Тема 3 Метод разделения переменных (метод Фурье)

Тема 4 Физическая интерпретация решения волнового уравнения.

Тема 4 Метод конечных разностей. Конечные разности в одномерном случае.

Тема 5 Задача Неймана. Нелинейные задачи.

Тема 6 Конечные разности в многомерном случае.

Тема 7 Задачи для областей неправильной формы.

Тема 8 Аппроксимация базисными функциями.

Тема 9 Аппроксимации с помощью взвешенных невязок.

Тема 10 Аппроксимация решений дифференциальных уравнений и использование базисных функций. Выполнение краевых условий с помощью базисных функций.

Тема 11 Одновременная аппроксимация решений дифференциальных уравнений и краевых условий.

Тема 12 Естественные краевые условия.

Тема 13 Системы дифференциальных уравнений.

- Тема 14 Нелинейные задачи. Понятие конечного элемента.
- Тема 15 Идея метода конечных элементов.
- Тема 16 Примеры типичных базисных функций.
- Тема 17 Слабая формулировка и требование гладкости.
- Тема 18 Пример континуальной задачи. Подходы к методу конечных элементов.
- Тема 19 Минимизация функционала. Метод взвешенных невязок.
- Тема 20 Пример минимизации функционала и метода взвешенных невязок для уравнения Пуассона
- Тема 21 Двумерный конечный элемент. Линейный треугольник.
- Тема 22 Понятие волнового фронта ансамблирования.
- Тема 23 Метод конечных элементов для двумерных задач

### **Коллоквиум**

На тему «Компьютерное проектирование и моделирование систем природообустройства. Компоненты окружающей природной среды и правила природопользования».

1. Постановка задач для уравнений математической физики. ТемОбзор уравнений математической физики. Примеры уравнений математической физики. Классификация уравнений с частными производными.
2. Метод разделения переменных (метод Фурье). Физическая интерпретация решения волнового уравнения.
3. Метод конечных разностей. Конечные разности в одномерном случае.
4. Задача Неймана. Нелинейные задачи. Конечные разности в многомерном случае.
5. Задачи для областей неправильной формы.
6. Аппроксимация базисными функциями. Аппроксимации с помощью взвешенных невязок. Аппроксимация решений дифференциальных уравнений и использование базисных функций. Выполнение краевых условий с помощью базисных функций.
7. Одновременная аппроксимация решений дифференциальных уравнений и краевых условий.
8. Естественные краевые условия. Системы дифференциальных уравнений.
9. Нелинейные задачи. Понятие конечного элемента.
10. Идея метода конечных элементов. Примеры типичных базисных функций. Слабая формулировка и требование гладкости.

### **Вопросы для устного опроса**

1. Основные понятия о МКЭ.
2. Какие типы элементов конструкций являются объектами исследования напряженно-деформированного состояния?

3. Что называется расчетной схемой сооружения?
4. Признак геометрической неизменяемости стержневых систем?
5. Каким требованиям должна отвечать конструкция (сооружение)?
6. Каковы основные допущения в расчетах на прочность, жесткость и устойчивость?
7. Понятие о матрице функций формы КЭ.
8. Какие геометрические характеристики плоских поперечных сечений используются в расчетах элементов конструкций?
9. Каковы типы конечных элементов в МКЭ?
10. Общий алгоритм формирования матрицы жесткости КЭ.
11. Понятие о матрице жесткости КЭ.
12. Правило знаков для внутренних усилий в ПВК SCAD (LIRA).
13. Матрица жесткости треугольного конечного элемента.
14. Какие системы координат используются при расчете по МКЭ?
15. Порядок определения напряженно-деформированного состояния элементов конструкций по МКЭ.
16. Матричное уравнение МКЭ для конструкции.
17. Каковы основные особенности образования расчетных систем по методу конечных элементов (МКЭ)?
18. Какие системы координат используются при расчетах стержневых систем по МКЭ?
19. Каковы основные допущения при расчете стержневых систем по МКЭ.
20. Характеристики напряженного состояния.
21. Порядок определения напряженно-деформированного состояния элементов конструкций по МКЭ.
22. Каковы характерные особенности размеров стержней, пластин, оболочек и массивных тел?
23. Каков алгоритм расчета стержневых систем по МКЭ?
24. Условие прочности при расчете рамных конструкций.
25. Какие допущения и гипотезы используются при расчетах на прочность?
26. Описание документов (массивов) в исходных данных (LIRA).
27. Структура документа «Элементы» в исходных данных ПВК SCAD (LIRA)?
28. Описание документов (массивов) в исходных данных (LIRA).
29. Какие геометрические характеристики плоских поперечных сечений используются в расчетах элементов конструкций?
30. Какие программно-вычислительные комплексы по МКЭ используются при расчете конструкций?
31. Структура документа «Типы нагрузок» в исходных данных МКЭ?
32. Каковы типы конечных элементов в МКЭ?
33. Правило знаков для внешней нагрузки в ПВК SCAD (LIRA)?
34. Структура документа «Координаты» в исходных данных ПВК SCAD?
35. Общая структура файла исходных данных в ПВК SCAD (LIRA)?

## Индивидуальные задания

Для студентов очной формы обучения на тему «Расчёты статически неопределимой балки, плоской фермы, рамы и вала при изгибе с кручением».

Задача №1. Расчёт статически неопределимой балки и подбор сечения.

Задача №2. Расчёт плоской фермы и подбор сечения стержней.

Задача №3. Расчёт рамы и подбор сечения стержней.

Задача №4. Расчёт вала на кручение.

Для студентов заочной формы обучения на Тему: «Расчёты статически неопределимой балки, плоской фермы, рамы».

Задача №1 Расчёт статически неопределимой балки и подбор сечения.

Задача №2 Расчёт плоской фермы и подбор сечения стержней.

Задача № 3 Расчёт рамы и подбор сечения стержней.

## 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

С целью определения уровня овладения компетенциями, закрепленными за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий и промежуточный контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося. Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях. Исключение составляет устный опрос, который может проводиться в начале или конце лекции в течение 15-20 мин. с целью закрепления знаний терминологии по дисциплине.

Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

### *Критерии оценки при устном опросе*

Балл	Уровень освоения	Критерии оценки
Шкала для оценивания знаний		
5	Высокий	Обучающийся ответил правильно на теоретические вопросы, на дополнительные вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала
4	Средний	Обучающийся ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями, на большинство дополнительных вопросов. Показал хорошие знания в рамках учебного материала
3	Минимальный	Обучающийся ответил на теоретические вопросы с

	(пороговый)	существенными неточностями. Показал минимальные удовлетворительные знания в рамках учебного материала
2	Минимальный не достигнут	Обучающийся не ответил на теоретические вопросы. Показал недостаточный уровень знаний в рамках учебного материала.

### ***Критерии оценки тестирования***

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51 %.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

### ***Критерии оценки реферата***

Оценка реферата производится в соответствии с критериями, изложенными на бланке листа оценки реферата:

### **Лист оценки реферата**

---

(Ф.И.О. студента)

Критерий	«Не зачтено»	«Зачтено»	Отметка преподавателя
Раскрытие проблемы	Проблема раскрыта не полностью. Проведен анализ проблемы без использования дополнительной литературы. Выводы не сделаны или не обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с использованием дополнительной литературы. Выводы обоснованы	
Представление	Представленная информация не систематизирована или непоследовательна	Представленная информация систематизирована, последовательна и логически связана.	

Оформление	Частично использованы информационные технологии. 3-4 ошибки в представленной информации	Широко использованы информационные технологии. Отсутствуют ошибки в представляемой информации	
Ответы на вопросы	Ответы только на элементарные вопросы.	Полные ответы на вопросы с приведением примеров и пояснением	
Итоговая отметка			

### ***Критерии оценки выполнения кейс-задания, индивидуального задания***

Балл	Уровень освоения	Критерии оценки
Шкала для оценивания знаний		
5	Высокий	Обучающийся правильно выполнил кейс-задание и индивидуальное задание. Показал отличные умения и навыки решения профессиональных задач в рамках учебного материала.
4	Средний	Обучающийся выполнил кейс-задание и индивидуальное задание с небольшими неточностями. Показал хорошие умения и навыки решения профессиональных задач в рамках учебного материала.
3	Минимальный (пороговый)	Обучающийся выполнил кейс-задание и индивидуальное задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения и навыки решения простейших профессиональных задач в рамках учебного материала.
2	Минимальный не достигнут	Обучающийся не выполнил кейс-задание и индивидуальное задание. Умения и навыки решения профессиональных задач отсутствуют.

### ***Критерии оценки на зачете***

Оценка «**Зачтено**» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ, а также обучающемуся с более высокими показателями знаний, умений и навыков.

Оценка «**Не зачтено**» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему

принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Боронина, Л. В. Водозаборные сооружения для систем водоснабжения: электронное учебное пособие / Л. В. Боронина, А. Э. Усынина, Е. В. Давыдова; под редакцией Л. В. Борониной. – Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2019. – 158 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/96224.html>

2. Семенов А.А., Габитов А.И., Маляренко А.А., Порываев И.А., Сафиуллин М.Н. SCAD OFFICE. Вычислительный комплекс SCAD в учебном процессе. Статический расчет / А.А. Семенов [и др.]. учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 653500 "Стр-во" Изд-во АСВ – М.: 2018. – 242 с. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19629246>

3. Бандурин, М. А. Автоматизация расчётов на ЭВМ конструкций машин / М. А. Бандурин. – Новочеркасск : ЛИК, 2020. – 163 с. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44060789>

### **Дополнительная учебная литература**

1. Борщев В. Я. Расчёт и проектирование технологического оборудования : учебное пособие / В. Я. Борщев, М. А. Промтов. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. – 81 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/94373.html>

2. Власов П. П. Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности: учебное пособие / П. П. Власов. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. – 163 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/102557.html>

3. Чудновский, С. М. Проектирование, строительство и эксплуатация водозаборных скважин: учебное пособие / С. М. Чудновский, С. А. Главчук. – Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019. – 166 с. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/86677.html>

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Перечень ЭБС



№	Наименование	Тематика	Ссылка
1	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
2	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>
3	Издательство «Лань»	Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
4	Znanium.com	Универсальная	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>

### **Перечень Интернет сайтов:**

- ГАРАНТ.РУ. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru>, свободный. – Загл. с экрана;
- КонсультантПлюс. Официальный сайт компании «Консультант-Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный. – Загл. с экрана;
- eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
- Официальный сайт Министерства финансов РФ <https://www.minfin.ru/ru/>

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет";
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей;

– автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

### Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	SCAD Office 21	Интегрированная система программных модулей
2	Microsoft Windows	Операционная система
3	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
4	Microsoft Visio	Схемы и диаграммы
5	Autodesk Autocad	САПР
6	Система тестирования INDIGO	Тестирование

### Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Гарант	Правовая	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>
2	Консультант	Правовая	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>
3	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

## 12. Особенности организации обучения лиц с ОВЗ и инвалидов

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

### Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ

Категории студентов с ОВЗ и инвалидностью	Форма контроля и оценки результатов обучения
С нарушением зрения	– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

	<p>– с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;</p> <p>при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.</p>
<i>С нарушением слуха</i>	<p>– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</p> <p>– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;</p> <p>при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.</p>
<i>С нарушением опорно-двигательного аппарата</i>	<p>– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;</p> <p>– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;</p> <p>с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.</p>

### **Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ:**

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;
- увеличение продолжительности проведения аттестации;
- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге,

письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

## **Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины**

### **Студенты с нарушениями зрения**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскпечатную информацию в аудиальную или тактильную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

**Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата  
(маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности  
передвижения и патологию верхних конечностей)**

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

**Студенты с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие,  
позднооглохшие)**

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскостную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимнообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.

- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

### **Студенты с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)**

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты

заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;

- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).

- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы,

- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;

- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

## **Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине для лиц с ОВЗ и инвалидов**

Входная группа в главный учебный корпус оборудован пандусом, кнопкой вызова, тактильными табличками, опорными поручнями, предупреждающими знаками, доступным расширенным входом, в корпусе есть специально оборудованная санитарная комната. Для перемещения инвалидов и ЛОВЗ в помещении имеется передвижной гусеничный ступенькоход. Корпус оснащен противопожарной звуковой и визуальной сигнализацией

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
	Компьютерное проектирование и моделирование систем природообустройства	Помещение №221 ГУК, площадь — 101 м²; посадочных мест 95, учебная аудитория для проведения	350044, г. Краснодар, ул. им. Калинина д. 13, здание главного учебного корпуса

		<p>занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель) , в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ; технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</p>	
	.....	<p>114 ЗОО учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</p> <p>Помещение №114 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 43м²; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</p>	<p>350044, г. Краснодар, ул. им. Калинина д. 13, здание корпуса зооинженерного факультета</p>