

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 05.04.2023 18:45:52

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова
Кафедра Инженерных конструкций

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института мелиорации,
водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова

Бенин Д.М.
2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.08. КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ
для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 08.03.01 «Строительство»

Направленность: «Промышленное и гражданское строительство»;

«Цифровые технологии экспертизы объектов строительства и
управление недвижимостью»;

«Гидротехническое строительство»

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения: очная

Курс 5

Семестр 9


Форма обучения **очно-заочная** (Промышленное и гражданское строительство)

Год начала подготовки: 2022г.

Москва, 2022

Разработчик: Ксенофонтова Т.К., к.т.н., доцент _____ 

«01» 07 2022 г.

Рецензент: Ханов Н.В., доктор техн. наук, профессор _____ 

«04» 07 2022г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки **08.03.01 Строительство.**

Программа обсуждена на заседании кафедры **инженерных конструкций** протокол № 12 от «30» 06 2022 г.

И.о. зав. кафедрой **инженерных конструкций** Мареева О.В., канд. техн. наук, доцент _____  «01» 07 2022г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Смирнов А.П., канд. техн. наук, доцент _____ 

«24» 08 2022г.

И.о. заведующий выпускающей кафедрой **инженерных конструкций**

Мареева О.В., канд. техн. наук, доцент _____  «01» 07 2022г.

Заведующий выпускающей кафедрой **сельскохозяйственного строительства и экспертизы объектов недвижимости**

Михеев П.А., д.т.н., профессор _____  «01» 07 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедрой **гидротехнического строительства**

Ханов Н.В., д.т.н., профессор _____  «04» 07 2022 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ _____ 

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| АННОТАЦИЯ | 4 |
| 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 4 |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ | 5 |
| 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | 5 |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 5 |
| 4.1.РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ..... | 5 |
| 4.2.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 7 |
| 4.3.ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ | 9 |
| 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 14 |
| 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 15 |
| 6.1.ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ..... | 15 |
| 6.2.ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ | 16 |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННО ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 17 |
| 7.1.ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА..... | 17 |
| 7.2.ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА | 17 |
| 7.3.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ ... | 17 |
| 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 17 |
| 9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ..... | 18 |
| 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ..... | 18 |
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 18 |
| 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 19 |

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.08 «Компьютерные методы проектирования зданий» для подготовки бакалавров по направлению **08.03.01 «Строительство»** направленность **«Промышленное и гражданское строительство», «Цифровые технологии экспертизы объектов строительства и управление недвижимостью», «Гидротехническое строительство»**

Цель освоения дисциплины: освоение студентом знаний и умений, необходимых для решения задач, возникающих при проектировании, строительстве современных зданий и сооружений.

Место дисциплины в учебном плане: цикл дисциплин **Б1.В.08**, часть, формируемая участниками образовательных отношений; дисциплина осваивается в 7 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: **УК-1 с индикатором УК-1.4, УК-2 с индикаторами УК-2.2, УК-2.4 и УК-2.6, ПКос-4 с индикаторами ПКос-4.3 и ПКос-4.4.**

Краткое содержание дисциплины: при изучении данной дисциплины студенты учатся использованию современных расчетных технологий в строительстве.

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 4 зачетных единиц (144 часа).

Промежуточный контроль по дисциплине: зачет (7 семестр, очное обучение, 9 семестр очно-заочное обучение).

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Компьютерные методы проектирования зданий» является освоение студентом знаний и умений, необходимых для решения задач, возникающих при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, а также формирование общей культуры принятия решений. Задачами дисциплины «Компьютерные методы проектирования зданий» являются: дать научно-обоснованные сведения о расчете и конструировании элементов конструкций зданий и сооружений с помощью современных программных комплексов; научить студентов проектировать с помощью расчетных комплексов технически целесообразные конструкции, отвечающие требованиям прочности, жесткости, долговечности и т.д.; формировать навыки самообразования и самосовершенствования.

Дисциплина является важным элементом общенаучного цикла в его части, формируемой участниками образовательных отношений. Студенты должны обладать знаниями в области естественнонаучных, общетехнических и профессиональных дисциплин, умениями в области проектирования строительных конструкций, быть компетентными в объеме использования естественнонаучных дисциплин в своей профессиональной деятельности. Знание основ современных методов расчета инженерных конструкций с использованием ЭВМ, умение применять их при проектировании инженерных сооружений, обладание компетенциями в общетехнической и культурных областях, полученные в результате изучения данной дисциплины, даст возможность студенту применять их при изучении всех последующих предметов профессионального цикла. Про-

верка знаний и умений студентов в процессе изучения дисциплины «Компьютерные методы проектирования зданий» проводится на занятиях при непосредственном контакте с каждым студентом, при выполнении ими индивидуальных заданий, в ходе сдачи зачета по дисциплине.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Компьютерные методы проектирования зданий» включена в перечень ФГОС ВО дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина «Компьютерные методы проектирования зданий» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.03.01 «Строительство», направленность «Промышленное и гражданское строительство», «Цифровые технологии экспертизы объектов строительства и управление недвижимостью», «Гидротехническое строительство». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Компьютерные методы проектирования зданий» являются «Статика и динамика сооружений» «Строительная механика», «Основания и фундаменты». Дисциплина «Компьютерные методы проектирования зданий» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Металлические конструкции, включая сварку», «Железобетонные и каменные конструкции», «Организация, планирование и управление в строительстве», «Спецкурс по проектированию строительных конструкций», «Архитектура специальных зданий и сооружений».

Особенностью дисциплины является изучение студентами современных методов проектирования сооружений на основе BIM технологий.

Рабочая программа дисциплины **Б1.В.08** «Компьютерные методы проектирования зданий» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часов), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (или её части) | Индикаторы компетенций | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: | | |
|-------|-----------------|--|--|--|--|---|
| | | | | знать | уметь | владеть |
| 1. | УК–1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК–1.4. Выявление системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы | основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. | применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования. | методами математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования и основными законами естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. |
| 2. | УК–2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.2. Представление поставленной задачи в виде конкретных заданий | основные положения современных норм проектирования строительных конструкций, методы моделирования и основы расчета строительных конструкций с помощью современных программных комплексов | самостоятельно выполнять расчеты строительных конструкций с использованием ПК, на основе современных норм проектирования, получать проектные решения | информацией о современных нормах проектирования и методах расчета строительных конструкций, методах их моделирования с помощью современных программных комплексов |
| 3. | УК–2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.4. Выбор правовых и нормативно-технических документов, применяемых для решения заданий профессиональной деятельности | принципы анализа результатов расчета строительных конструкций с использованием современных программных комплексов | на базе полученных знаний самостоятельно осваивать методы расчетов строительных конструкций с использованием компьютерных технологий | сведениями по применению результатов расчета строительных конструкций в строительной практике |
| 4. | УК–2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.6. Составление последовательности (алгоритма) решения задачи | методы моделирования и основы расчета строительных конструкций с помощью современных программных комплексов | выполнять расчеты строительных конструкций для расчетного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства. | Способностью осуществлять и контролировать выполнение расчетного обоснования строительства объектов гидротехнического строительства. |
| 5. | ПКос–4 | Способность проводить расчетное обоснование проектных решений зда- | ПКос-4.3. Выбор методики расчетного обоснования | принципы расчета строитель- | на базе полученных знаний | сведениями по развитию |

| | | | | | | |
|----|--------|--|--|---|--|---|
| | | ний и сооружений, с применением цифровых средств и технологий | проектного решения конструкции здания и сооружения | ных конструкций с использованием метода конечных элементов (МКЭ). | самостоятельно осваивать методы расчетов строительных конструкций с использованием компьютерных технологий | строительной науки и расчету строительных конструкций с использованием ПК. |
| 6. | ПКос-4 | Способность проводить расчетное обоснование проектных решений зданий и сооружений, с применением цифровых средств и технологий | ПКос-4.4. Выполнение расчетов строительных конструкций и оснований зданий и сооружений, с применением цифровых средств и технологий | методы моделирования и основы расчета строительных конструкций с помощью современных программных комплексов | самостоятельно выполнять расчеты строительных конструкций с использованием ПК, на основе современных норм проектирования, получать проектные решения | сведениями по применению результатов расчета строительных конструкций в строительной практике |

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

| Вид учебной работы | Трудоёмкость | |
|--|----------------|---------------|
| | час всего/* | Семестр №7 |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 144 | 144 |
| 1. Контактная работа: | 50,25 | 50,25 |
| Аудиторная работа | 50,25 | 50,25 |
| <i>в том числе:</i> | | |
| <i>лекции (Л)</i> | 16 | 16 |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i> | 34 | 34 |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i> | 0,25 | 0,25 |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 93,75 | 93,75 |
| <i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i> | 20,75 | 20,75 |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i> | 64 | 64 |
| <i>Подготовка к зачёту (контроль)</i> | 9 | 9 |
| Вид промежуточного контроля: | <i>зачет</i> | |

ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы | Трудоёмкость | |
|--|-----------------|---------------------------|
| | час. всего/* | в т.ч. по семестрам №9 |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 144 | 144 |
| 1. Контактная работа: | 32,25 | 32,25 |
| Аудиторная работа | 32,25 | 32,25 |
| <i>в том числе:</i> | | |
| <i>лекции (Л)</i> | 12 | 12 |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i> | 20/4* | 20/4* |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i> | 0,25 | 0,25 |
| 2. Самостоятельная работа (СРС) | 111,75 | 111,75 |
| <i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i> | 9 | 9 |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i> | 93,75 | 93,75 |
| <i>Подготовка к зачету (контроль)</i> | 9 | 9 |
| Вид промежуточного контроля: | <i>зачет</i> | |

4.2 Содержание дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо) | час всего/* | Аудиторная работа | | | Внеауди- торная ра- бота СР |
|---|----------------|-------------------|-----------|-------------|-----------------------------------|
| | | Л | ПЗ | ПКР | |
| Раздел 1. Основные принципы моделирования строительных конструкций. | 10 | 2 | | | 8 |
| Раздел 2. Компьютерная реализация расчетных моделей плоских и пространственных рам | 18/4* | 2 | 8/4* | | 8 |
| Раздел 3. Компьютерная реализация расчетных моделей плитных конструкций. | 14 | 2 | 4 | | 8 |
| Раздел 4. Составление расчетных моделей здания различного назначения. | 14 | 2 | 4 | | 8 |
| Раздел 5. Принципы моделирования грунтовых оснований под здания и сооружения. | 16 | 2 | 6 | | 8 |
| Раздел 6. Моделирование тел вращения и арочных конструкций | 14 | 2 | 4 | | 8 |
| Раздел 7. Модель здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» | 14 | 2 | 4 | | 8 |
| Раздел 8. Аналитическая модель здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» и экспорт ее в «ЛИРА-САПР». | 14 | 2 | 4 | | 8 |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i> | 0,25 | | | 0,25 | |
| <i>Расчетно-графическая работа (РГР)</i> | 20,75 | | | | 20,75 |
| <i>Подготовка к зачету</i> | 9 | | | | 9 |
| Всего за 7 семестр | 144 | 16 | 34 | 0,25 | 93,75 |
| Итого по дисциплине | 144 | 16 | 34 | 0,25 | 93,75 |

Раздел 1. Основные принципы моделирования строительных конструкций

Тема 1. Основные принципы моделирования строительных конструкций. Типы конечных элементов, используемых при моделировании конструкций различного назначения.

Раздел 2. Компьютерная реализация расчетных моделей плоских и пространственных рам

Тема 2. Типы конечных элементов, используемых при моделировании стержневых конструкций. Принципы постановки шарниров в расчетные модели стержневых конструкций и задания граничных условий. Понятие об РСУ и РСН.

Тема 3. Расчет плоской рамы из железобетона. Составление статической схемы плоской рамы, задание нагрузок, составление РСУ, РСН. Расчет устойчивости рамы. Определение реакций в пятах рамы. Подбор армирования в элементах. Анализ полученного армирования.

Тема 4. Расчет пространственного стального каркаса бескранового производственного здания с учетом пульсации ветра и сейсмической нагрузки. Расчет по подбору и проверке сечений балочной клетки и колонн стального бескранового производственного здания.

Раздел 3. Компьютерная реализация расчетных моделей плитных конструкций

Тема 5. Типы конечных элементов, используемых при моделировании плитных конструкций. Понятие о вырожденных конечных элементах. Сопряжение перекрытий со стенами и колоннами.

Тема 6. Моделирование и расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия с учетом наличия помещений различного назначения. Принципы моделирования ребристых монолитных перекрытий и монолитных перекрытий с капителями.

Раздел 4. Составление расчетной модели здания различного назначения

Тема 7. Принципы моделирования зданий из монолитного и сборного железобетона. Моделирование лестниц, стен здания.

Тема 8. Составление расчетной модели каркасного здания из монолитного железобетона.

Раздел 5. Принципы моделирования грунтовых оснований под здания и сооружения

Тема 9. Модели грунтового основания, используемые в программных комплексах «ЛИРА-САПР», «SCAD», «МОНОМАХ», «ЭСПРИ».

Тема 10. Моделирование отдельных фундаментов для производственного одноэтажного здания.

Тема 11. Моделирование грунтового основания под фундаментной плитой здания.

Тема 12. Моделирование свайных ростверков.

Раздел 6. Моделирование тел вращения и арочных конструкций

Тема 13. Моделирование тел вращения и арочных конструкций.

Тема 14. Моделирование и расчет подземного круглого железобетонного резервуара для воды.

Раздел 7. Модель здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ»

Тема 15. Моделирование здания с использованием системы «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ».

Раздел 8. Аналитическая модель здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» и экспорт ее в «ЛИРА-САПР»

Тема 16. Создание аналитической модели здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» и экспорт ее в «ЛИРА-САПР».

ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а

Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо) | час всего/* | Аудиторная работа | | | Внеауди- торная ра- бота СР |
|---|----------------|-------------------|-----------|-------------|-----------------------------------|
| | | Л | ПЗ | ПКР | |
| Раздел 1. Основные принципы моделирования строительных конструкций. | 10 | 1 | | | 11 |
| Раздел 2. Компьютерная реализация расчетных моделей плоских и пространственных рам | 18/4* | 2 | 4/4* | | 11 |
| Раздел 3. Компьютерная реализация расчетных моделей плитных конструкций. | 14 | 1 | 2 | | 11 |
| Раздел 4. Составление расчетных моделей здания различного назначения. | 14 | 2 | 6 | | 16,75 |
| Раздел 5. Принципы моделирования грунтовых оснований под здания и сооружения. | 16 | 2 | 2 | | 11 |
| Раздел 6. Моделирование тел вращения и арочных конструкций | 14 | 1 | 2 | | 11 |
| Раздел 7. Модель здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» | 14 | 2 | 2 | | 11 |
| Раздел 8. Аналитическая модель здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» и экспорт ее в «ЛИРА-САПР». | 14 | 1 | 2 | | 11 |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i> | 0,25 | | | 0,25 | |
| <i>Расчетно-графическая работа (РГР)</i> | 9 | | | | 9 |
| <i>Подготовка к зачету</i> | 9 | | | | 9 |
| Всего за 9 семестр | 144 | 12 | 20 | 0,25 | 111,75 |
| Итого по дисциплине | 144 | 12 | 20 | 0,25 | 111,75 |

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

4.3 Лекции/ практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ практических занятий | Формируемые компетенции и индикаторы | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|--|---|--------------------------------------|------------------------------|--------------|
| 1. | Раздел 1. Основные принципы моделирования строительных конструкций | | | | |
| | Тема 1. Основные принципы моделирования строительных конструкций. Типы конечных элементов, используемых при моделировании конструкций различного назначения | <u>Лекция №1.</u> Основные принципы моделирования строительных конструкций. Типы конечных элементов, используемых при моделировании конструкций различного назначения. | УК-1 (УК-1.4) | Устный опрос | 2 |
| 2 | Раздел 2. Компьютерная реализация расчетных моделей плоских и пространственных рам | | | | |
| | Тема 2. Типы конечных элементов, используемых при моделировании стержневых конструкций. Принципы постановки шарниров в расчетные модели стержневых конструкций и задания граничных условий. Понятие об РСУ и РСН. | <u>Лекция №2.</u> Типы конечных элементов, используемых при моделировании стержневых конструкций. Принципы постановки шарниров в расчетные модели стержневых конструкций и задания граничных условий. Понятие об РСУ и РСН | УК-2 (УК-2.2) | Устный опрос | 2 |
| | Тема 3. Расчет плоской рамы из железобетона. Составление статической схемы плоской рамы, задание нагрузок, составление РСУ, РСН. Расчет устойчивости рамы. Определение реакций в пятах рамы. Подбор армирования в элементах Анализ полученного армирования. | <u>Практическое занятие 1-2.</u> Расчет плоской рамы из железобетона. Составление статической схемы плоской рамы, задание нагрузок, составление РСУ, РСН. Расчет устойчивости рамы. Определение реакций в пятах рамы. Подбор армирования в элементах Анализ полученного армирования | УК-2 (УК-2.2) | Устный опрос | 4 |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ практических занятий | Формируемые компетенции и индикаторы | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|--|--|--|--------------------------------------|------------------------------|--------------|
| | Тема 4. Расчет пространственного стального каркаса бескранового производственного здания с учетом пульсации ветра и сейсмической нагрузки. Расчет по подбору и проверке сечений балочной клетки и колонн стального бескранового производственного здания. | <u>Практическое занятие 3-4.</u> Расчет пространственного стального каркаса бескранового производственного здания с учетом пульсации ветра и сейсмической нагрузки. Расчет по подбору и проверке сечений балочной клетки и колонн стального бескранового производственного здания. | УК-2 (УК-2.2) | Устный опрос | 4 |
| Раздел 3. Компьютерная реализация расчетных моделей плитных конструкций | | | | | |
| | Тема 5. Типы конечных элементов, используемых при моделировании плитных конструкций. Понятие о вырожденных конечных элементах. Сопряжение перекрытий со стенами и колоннами. | <u>Лекция 3.</u> Типы конечных элементов, используемых при моделировании плитных конструкций. Понятие о вырожденных конечных элементах. Сопряжение перекрытий со стенами и колоннами. | УК-2 (УК-2.4) | Устный опрос | 2 |
| | Тема 6. Моделирование и расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия с учетом наличия помещений различного назначения. Принципы моделирования ребристых монолитных перекрытий и монолитных перекрытий с капителями. | <u>Практическое занятие 5.</u> Моделирование и расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия с учетом наличия помещений различного назначения. <u>Практическое занятие 6.</u> Принципы моделирования ребристых монолитных перекрытий и перекрытий с капителями. | УК-2 (УК-2.4) | Устный опрос | 2 |
| | | | УК-2 (УК-2.4) | Устный опрос | 2 |
| Раздел 4. Составление расчетной модели здания различного назначения | | | | | |
| | Тема 7. Принципы моделирования зданий из монолитного и сборного железобетона. Моделирование | <u>Лекция 4.</u> Принципы моделирования зданий из монолитного и сборного железобетона. Моделирование лестниц, стен здания. | УК-2 (УК-2.6) | Устный опрос | 2 |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ практических занятий | Формируемые компетенции и индикаторы | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|---|--|--|--------------------------------------|------------------------------|--------------|
| | лестниц, стен здания. | | | | |
| | Тема 8. Составление расчетной модели каркасного здания из монолитного железобетона. | <u>Практическое занятие 7-8.</u> Составление расчетной модели каркасного здания из монолитного железобетона. | УК-2 (УК-2.6) | Устный опрос | 4 |
| Раздел 5. Принципы моделирования грунтовых оснований под здания и сооружения | | | | | |
| | Тема 9. Модели грунтового основания, используемые в программных комплексах «ЛИРА-САПР», «SCAD», «МОНОМАХ», «ЭСПРИ». | <u>Лекция 5.</u> Модели грунтового основания, используемые в программных комплексах «ЛИРА-САПР», «SCAD», «МОНОМАХ», «ЭСПРИ». | ПКос-4 (ПКос-4.3) | Устный опрос | 2 |
| | Тема 10. Моделирование отдельных фундаментов для производственного одноэтажного здания. | <u>Практическое занятие 9.</u> Моделирование отдельных фундаментов для производственного одноэтажного здания. | ПКос-4 (ПКос-4.3) | Устный опрос | 2 |
| | Тема 11. Моделирование грунтового основания под фундаментной плитой здания. | <u>Практическое занятие 10.</u> Моделирование грунтового основания под фундаментной плитой здания. | ПКос-4 (ПКос-4.3) | Устный опрос | 2 |
| | Тема 12. Моделирование свайных ростверков. | <u>Практическое занятие 11.</u> Моделирование свайных ростверков. | ПКос-4 (ПКос-4.3) | Устный опрос | 2 |
| Раздел 6. Моделирование тел вращения и арочных конструкций | | | | | |
| | Тема 13. Моделирование тел вращения и арочных конструкций. | <u>Лекция 6.</u> Моделирование тел вращения и арочных конструкций. | ПКос-4 (ПКос-4.4) | Устный опрос | 2 |
| | Тема 14. Моделирование и расчет подземного круглого железобетонного резервуара для воды. | <u>Практическое занятие 12-13.</u> Моделирование и расчет подземного круглого железобетонного резервуара для воды. | ПКос-4 (ПКос-4.4) | Устный опрос | 4 |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ практических занятий | Формируемые компетенции и индикаторы | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|--|--|--|--------------------------------------|------------------------------|--------------|
| Раздел 7. Модель здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» | | | | | |
| | Тема 15. Моделирование здания с использованием системы «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ». | <u>Лекция 7.</u> Моделирование здания с использованием системы «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ». | УК-1 (УК-1.4) | Устный опрос | 2 |
| | | <u>Практическое занятие 14-15</u> Создание модели здания с использованием системы «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ». | | | 4 |
| Раздел 8. Аналитическая модель здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» и экспорт ее в «ЛИРА-САПР». | | | | | |
| | Тема 16. Создание аналитической модели здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» и экспорт ее в «ЛИРА-САПР». | <u>Лекция 8.</u> Создание аналитической модели здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» и экспорт ее в «ЛИРА-САПР». | УК-2 (УК-2.4) | Устный опрос | 2 |
| | | <u>Практическое занятие 16-17.</u> Создание аналитической модели здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» и экспорт ее в «ЛИРА-САПР». | | | 4 |

ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ практических занятий | Формируемые компетенции и индикаторы | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|--|--|--------------------------------------|------------------------------|--------------|
| 1. | Раздел 1. Основные принципы моделирования строительных конструкций | | | | |
| | Тема 1. Основные принципы моделирования строительных конструкций. Типы конечных элементов, используемых при моделировании конструкций различного назначения | <u>Лекция №1.</u> Основные принципы моделирования строительных конструкций. Типы конечных элементов, используемых при моделировании конструкций различного назначения. | УК-1 (УК-1.4) | Устный опрос | 1 |
| | | | | | |
| 2 | Раздел 2. Компьютерная реализация расчетных моделей плоских и пространственных рам | | | | |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ практических занятий | Формируемые компетенции и индикаторы | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|--|--|---|--------------------------------------|------------------------------|--------------|
| | Тема 2. Типы конечных элементов, используемых при моделировании стержневых конструкций. Принципы постановки шарниров в расчетные модели стержневых конструкций и задания граничных условий. Понятие об РСУ и РСН. | <u>Лекция №2.</u> Типы конечных элементов, используемых при моделировании стержневых конструкций. Принципы постановки шарниров в расчетные модели стержневых конструкций и задания граничных условий. Понятие об РСУ и РСН | УК-2 (УК-2.2) | Устный опрос | 2 |
| | Тема 3. Расчет плоской рамы из железобетона. Составление статической схемы плоской рамы, задание нагрузок, составление РСУ, РСН. Расчет устойчивости рамы. Определение реакций в пятах рамы. Подбор армирования в элементах Анализ полученного армирования. | <u>Практическое занятие 1-2.</u> Расчет плоской рамы из железобетона. Составление статической схемы плоской рамы, задание нагрузок, составление РСУ, РСН. Расчет устойчивости рамы. Определение реакций в пятах рамы. Подбор армирования в элементах Анализ полученного армирования | УК-2 (УК-2.2) | Устный опрос | 2 |
| | Тема 4. Расчет пространственного стального каркаса бескранового производственного здания с учетом пульсации ветра и сейсмической нагрузки. Расчет по подбору и проверке сечений балочной клетки и колонн стального бескранового производственного здания. | <u>Практическое занятие 3-4.</u> Расчет пространственного стального каркаса бескранового производственного здания с учетом пульсации ветра и сейсмической нагрузки. Расчет по подбору и проверке сечений балочной клетки и колонн стального бескранового производственного здания. | УК-2 (УК-2.2) | Устный опрос | 2 |
| Раздел 3. Компьютерная реализация расчетных моделей плитных конструкций | | | | | |
| | Тема 5. Типы конечных элементов, используемых при моделировании плитных конструкций. Понятие о вырожденных конечных элементах. Сопряжение перекрытий со стенами и колоннами. | <u>Лекция 3.</u> Типы конечных элементов, используемых при моделировании плитных конструкций. Понятие о вырожденных конечных элементах. Сопряжение перекрытий со стенами и колоннами. | УК-2 (УК-2.4) | Устный опрос | 1 |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ практических занятий | Формируемые компетенции и индикаторы | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|---|--|--|--------------------------------------|------------------------------|--------------|
| | | <u>Практическое занятие 5.</u> Принципы моделирования ребристых монолитных перекрытий и перекрытий с капителями. | УК-2 (УК-2.4) | Устный опрос | 2 |
| Раздел 4. Составление расчетной модели здания различного назначения | | | | | |
| | Тема 6-7. Принципы моделирования зданий из монолитного и сборного железобетона. Моделирование лестниц, стен здания. | <u>Лекция 4.</u> Принципы моделирования зданий из монолитного и сборного железобетона. Моделирование лестниц, стен здания. | УК-2 (УК-2.6) | Устный опрос | 2 |
| | Тема 8. Составление расчетной модели каркасного здания из монолитного железобетона. | <u>Практическое занятие 6-8.</u> Составление расчетной модели каркасного здания из монолитного железобетона. | УК-2 (УК-2.6) | Устный опрос | 6 |
| Раздел 5. Принципы моделирования грунтовых оснований под здания и сооружения | | | | | |
| | Тема 9. Модели грунтового основания, используемые в программных комплексах «ЛИРА-САПР», «SCAD», «МОНОМАХ», «ЭСПРИ». | <u>Лекция 5.</u> Модели грунтового основания, используемые в программных комплексах «ЛИРА-САПР», «SCAD», «МОНОМАХ», «ЭСПРИ». | ПКос-4 (ПКос-4.3) | Устный опрос | 2 |
| | Тема 10. Моделирование отдельных фундаментов для производственного одноэтажного здания. | <u>Практическое занятие 9.</u> Моделирование отдельных фундаментов для производственного одноэтажного здания. | ПКос-4 (ПКос-4.3) | Устный опрос | 1 |
| | Тема 11-12. Моделирование грунтового основания под фундаментной плитой здания. | <u>Практическое занятие 10.</u> Моделирование грунтового основания под фундаментной плитой здания. | ПКос-4 (ПКос-4.3) | Устный опрос | 1 |
| Раздел 6. Моделирование тел вращения и арочных конструкций | | | | | |

| № п/п | Название раздела, темы | № и название лекций/ практических занятий | Формируемые компетенции и индикаторы | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|--|--|--|--------------------------------------|------------------------------|--------------|
| | Тема 13. Моделирование тел вращения и арочных конструкций. | <u>Лекция 6.</u> Моделирование тел вращения и арочных конструкций. | ПКос-4 (ПКос-4.4) | Устный опрос | 1 |
| | Тема 14. Моделирование и расчет подземного круглого железобетонного резервуара для воды. | <u>Практическое занятие 12.</u> Моделирование и расчет подземного круглого железобетонного резервуара для воды. | ПКос-4 (ПКос-4.4) | Устный опрос | 2 |
| Раздел 7. Модель здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» | | | | | |
| | Тема 15. Моделирование здания с использованием системы «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ». | <u>Лекция 7.</u> Моделирование здания с использованием системы «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ». <u>Практическое занятие 13</u> Создание модели здания с использованием системы «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ». | УК-1 (УК-1.4) | Устный опрос | 2 |
| | | | | | 2 |
| Раздел 8. Аналитическая модель здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» и экспорт ее в «ЛИРА-САПР». | | | | | |
| | Тема 16. Создание аналитической модели здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» и экспорт ее в «ЛИРА-САПР». | <u>Лекция 8.</u> Создание аналитической модели здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» и экспорт ее в «ЛИРА-САПР». <u>Практическое занятие 14.</u> Создание аналитической модели здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» и экспорт ее в «ЛИРА-САПР». | УК-2 (УК-2.4) | Устный опрос | 1 |
| | | | | | 2 |

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п | Название раздела, темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|---|--|---|
| Раздел 1. Основные принципы моделирования строительных конструкций | | |
| 1. | Тема 1. Основные принципы моделирования строительных конструкций. Типы конечных элементов, используемых при моделировании конструкций различного назначения | 1. Основные принципы моделирования строительных конструкций (УК-1.4). 2. Типы конечных элементов, используемых при моделировании конструкций различного назначения (УК-1.4). |
| Раздел 2. Компьютерная реализация расчетных моделей плоских и пространственных рам | | |
| 2 | Тема 2. Типы конечных элементов, используемых при моделировании стержневых конструкций. Принципы постановки шарниров в расчетные модели стержневых конструкций и задания граничных условий. Понятие об РСУ и РСН. | 1. Типы конечных элементов, используемых при моделировании стержневых конструкций (УК-2.2). 2. Принципы постановки шарниров в расчетные модели стержневых конструкций и задания граничных условий (УК-2.2). 3. Понятие об РСУ и РСН (УК-2.2). |
| 3 | Тема 3. Расчет плоской рамы из железобетона. Составление статической схемы плоской рамы, задание нагрузок, составление РСУ, РСН. Расчет устойчивости рамы. Определение реакций в пятах рамы. Подбор армирования в элементах Анализ полученного армирования. | 1. Интерфейс программного комплекса «ЛИРА-САПР» (УК-2.2). 2. Интерфейс вычислительного комплекса «SCAD» (УК-2.2). |
| 4 | Тема 4. Расчет пространственного стального каркаса бескранового производственного здания с учетом пульсации ветра и сейсмической нагрузки. Расчет по подбору и проверке сечений балочной клетки и колонн стального бескранового производственного здания. | 1. Составление статической схемы стального каркаса бескранового производственного здания (УК-2.2). 2. Составление РСУ и РСН (УК-2.2). 3. Расчет устойчивости рамы. Определение реакций в пятах рамы (УК-2.2). 4. Подбор армирования в элементах Анализ полученного армирования (УК-2.2). |
| Раздел 3. Компьютерная реализация расчетных моделей плитных конструкций | | |
| 5 | Тема 5. Типы конечных элементов, используемых при моделировании плитных конструкций. Понятие о вырожденных конечных элементах. Сопряжение перекрытий со стенами и колоннами. | 1. Типы конечных элементов, используемых при моделировании плитных конструкций (УК-2.4). 2. Понятие о вырожденных конечных элементах (УК-2.4). 3. Сопряжение перекрытий со стенами и колоннами (УК-2.4). |

| № п/п | Название раздела, темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|---|---|---|
| 6 | Тема 6. Моделирование и расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия с учетом наличия помещений различного назначения. Принципы моделирования ребристых монолитных перекрытий и монолитных перекрытий с капителями. | 1. Моделирование и расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия с учетом наличия помещений различного назначения (УК-2.4). 2. Принципы моделирования ребристых монолитных перекрытий и монолитных перекрытий с капителями (УК-2.4). |
| Раздел 4. Составление расчетной модели здания различного назначения | | |
| 7 | Тема 7. Принципы моделирования зданий из монолитного и сборного железобетона. Моделирование лестниц, стен здания. | 1. Принципы моделирования зданий из монолитного железобетона (УК-2.6). 2. Принципы моделирования зданий из сборного железобетона (УК-2.6). 3. Моделирование лестниц, стен здания (УК-2.6). |
| 8 | Тема 8. Составление расчетной модели каркасного здания из монолитного железобетона. | 1. Составление расчетной модели каркасного здания из монолитного железобетона (УК-2.6) 2. Особенности составления расчетной модели каркасного здания из монолитного и сборного железобетона (УК-2.6). |
| Раздел 5. Принципы моделирования грунтовых оснований под здания и сооружения | | |
| 9 | Тема 9. Модели грунтового основания, используемые в программных комплексах «ЛИРА-САПР», «SCAD», «МОНОМАХ», «ЭСПРИ». | 1. Модели грунтового основания, используемые в программных комплексах «ЛИРА-САПР», «SCAD», «МОНОМАХ», «ЭСПРИ» (ПКос-4.3). 2. Когда используется каждая из моделей грунтового основания (ПКос-4.3) |
| 10 | Тема 10. Моделирование отдельных фундаментов для производственного одноэтажного здания. | 1. Моделирование грунтового основания под отдельными фундаментами здания (ПКос-4.3) 2. Что такое коэффициенты постели (ПКос-4.3) |
| 11 | Тема 11. Моделирование грунтового основания под фундаментной плитой здания | 1. Моделирование грунтового основания под фундаментной плитой здания (ПКос-4.3) 2. Этапы моделирования грунтового основания под фундаментной плитой здания (ПКос-4.3) |
| 12 | Тема 12. Моделирование свайных ростверков | 1. Когда используются свайные ростверки в качестве фундаментов (ПКос-4.3). 2. Как моделируются сваи в ПК «ЛИРА-САПР» (ПКос-4.3). |
| Раздел 6. Моделирование тел вращения и арочных конструкций | | |
| 13 | Тема 13. Моделирование тел вращения и арочных конструкций | 1. Моделирование и расчет подземного круглого железобетонного резервуара для воды (ПКос-4.4). 2. Создание арочных конструкций (ПКос-4.4) |

| № п/п | Название раздела, темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|--|--|--|
| 14 | Тема 14. Моделирование и расчет подземного круглого железобетонного резервуара для воды. | 1. Особенности моделирования тел вращения. 2. Особенности задания нагрузок в конструкциях вращения (ПКос-4.4). |
| Раздел 7. Модель здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» | | |
| | Тема 15. Моделирование здания с использованием системы «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ». | 1. Какого типа примитивы используются при создании моделей в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» 2. Какую роль играет модуль «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» при создании расчетных моделей зданий (УК-1.4). |
| Раздел 8. Аналитическая модель здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» и экспорт ее в «ЛИРА-САПР». | | |
| | Тема 16. Создание аналитической модели здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» и экспорт ее в «ЛИРА-САПР». | 1. Функции аналитической модели в «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» (УК-2.4). 2. Как выполнить экспорт аналитической модели здания в ПК «ЛИРА-САПР» (УК-2.4). |

ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5а

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п | Название раздела, темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|---|--|---|
| Раздел 1. Основные принципы моделирования строительных конструкций | | |
| 1. | Тема 1. Основные принципы моделирования строительных конструкций. Типы конечных элементов, используемых при моделировании конструкций различного назначения | 1. Основные принципы моделирования строительных конструкций (УК-1.4). 2. Типы конечных элементов, используемых при моделировании конструкций различного назначения (УК-1.4). |
| Раздел 2. Компьютерная реализация расчетных моделей плоских и пространственных рам | | |
| 2 | Тема 2. Типы конечных элементов, используемых при моделировании стержневых конструкций. Принципы постановки шарниров в расчетные модели стержневых конструкций и задания граничных условий. Понятие об РСУ и РСН. | 1. Типы конечных элементов, используемых при моделировании стержневых конструкций (УК-2.2). 2. Принципы постановки шарниров в расчетные модели стержневых конструкций и задания граничных условий (УК-2.2). 3. Понятие об РСУ и РСН (УК-2.2). |
| 3 | Тема 3. Расчет плоской рамы из железобетона. Составление статической схемы плоской рамы, задание нагрузок, составление РСУ, РСН. Расчет устойчивости рамы. Определение реакций в пятах рамы. Подбор армирования в элементах Анализ полученного армирования. | 1. Интерфейс программного комплекса «ЛИРА-САПР» (УК-2.2). 2. Интерфейс вычислительного комплекса «SCAD» (УК-2.2). |

| № п/п | Название раздела, темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|---|--|--|
| 4 | Тема 4. Расчет пространственного стального каркаса бескранового производственного здания с учетом пульсации ветра и сейсмической нагрузки. Расчет по подбору и проверке сечений балочной клетки и колонн стального бескранового производственного здания. | 1. Составление статической схемы стального каркаса бескранового производственного здания (УК-2.2). 2. Составление РСУ и РСН (УК-2.2). 3. Расчет устойчивости рамы. Определение реакций в пятах рамы (УК-2.2). 4. Подбор армирования в элементах. Анализ полученного армирования (УК-2.2). |
| Раздел 3. Компьютерная реализация расчетных моделей плитных конструкций | | |
| 5 | Тема 5. Типы конечных элементов, используемых при моделировании плитных конструкций. Понятие о вырожденных конечных элементах. Сопряжение перекрытий со стенами и колоннами. | 1. Типы конечных элементов, используемых при моделировании плитных конструкций (УК-2.4). 2. Понятие о вырожденных конечных элементах (УК-2.4). 3. Сопряжение перекрытий со стенами и колоннами (УК-2.4). |
| 6 | Тема 6. Моделирование и расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия с учетом наличия помещений различного назначения. Принципы моделирования ребристых монолитных перекрытий и монолитных перекрытий с капителями. | 1. Моделирование и расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия с учетом наличия помещений различного назначения (УК-2.4). 2. Принципы моделирования ребристых монолитных перекрытий и монолитных перекрытий с капителями (УК-2.4). |
| Раздел 4. Составление расчетной модели здания различного назначения | | |
| 7 | Тема 7. Принципы моделирования зданий из монолитного и сборного железобетона. Моделирование лестниц, стен здания. | 1. Принципы моделирования зданий из монолитного железобетона (УК-2.6). 2. Принципы моделирования зданий из сборного железобетона (УК-2.6). 3. Моделирование лестниц, стен здания (УК-2.6). |
| 8 | Тема 8. Составление расчетной модели каркасного здания из монолитного железобетона. | 1. Составление расчетной модели каркасного здания из монолитного железобетона (УК-2.6) 2. Особенности составления расчетной модели каркасного здания из монолитного и сборного железобетона (УК-2.6). |
| Раздел 5. Принципы моделирования грунтовых оснований под здания и сооружения | | |
| 9 | Тема 9. Модели грунтового основания, используемые в программных комплексах «ЛИРА-САПР», «SCAD», «МОНОМАХ», «ЭСПРИ». | 1. Модели грунтового основания, используемые в программных комплексах «ЛИРА-САПР», «SCAD», «МОНОМАХ», «ЭСПРИ» (ПКос-4.3). 2. Когда используется каждая из моделей грунтового основания (ПКос-4.3) |

| № п/п | Название раздела, темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|--|--|--|
| 10 | Тема 10. Моделирование отдельных фундаментов для производственного одноэтажного здания. | 1. Моделирование грунтового основания под отдельными фундаментами здания (ПКос-4.3) 2. Что такое коэффициенты постели (ПКос-4.3) |
| 11 | Тема 11. Моделирование грунтового основания под фундаментной плитой здания | 1. Моделирование грунтового основания под фундаментной плитой здания (ПКос-4.3) 2. Этапы моделирования грунтового основания под фундаментной плитой здания (ПКос-4.3) |
| 12 | Тема 12. Моделирование свайных ростверков | 1. Когда используются свайные ростверки в качестве фундаментов (ПКос-4.3). 2. Как моделируются сваи в ПК «ЛИРА-САПР» (ПКос-4.3). |
| Раздел 6. Моделирование тел вращения и арочных конструкций | | |
| 13 | Тема 13. Моделирование тел вращения и арочных конструкций | 1. Моделирование и расчет подземного круглого железобетонного резервуара для воды (ПКос-4.4). 2. Создание арочных конструкций (ПКос-4.4) |
| 14 | Тема 14. Моделирование и расчет подземного круглого железобетонного резервуара для воды. | 1. Особенности моделирования тел вращения. 2. Особенности задания нагрузок в конструкциях вращения (ПКос-4.4). |
| Раздел 7. Модель здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» | | |
| | Тема 15. Моделирование здания с использованием системы «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ». | 1. Какого типа примитивы используются при создании моделей в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» 2. Какую роль играет модуль «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» при создании расчетных моделей зданий (УК-1.4). |
| Раздел 8. Аналитическая модель здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» и экспорт ее в «ЛИРА-САПР». | | |
| | Тема 16. Создание аналитической модели здания в модуле «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» и экспорт ее в «ЛИРА-САПР». | 1. Функции аналитической модели в «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» (УК-2.4). 2. Как выполнить экспорт аналитической модели здания в ПК «ЛИРА-САПР» (УК-2.4). |

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения) |
|-------|---|---|
| 1. | Основные принципы моделирования строительных конструкций. Типы конечных элементов, используемых при моделировании конструкций различного назначения | Л Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций |

| № п/п | Тема и форма занятия | | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения) |
|-------|---|----|---|
| 2. | Типы конечных элементов, используемых при моделировании стержневых конструкций. Принципы постановки шарниров в расчетные модели стержневых конструкций и задания граничных условий. Понятие об РСУ и РСН. | Л | Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций |
| 3 | Знакомство с интерфейсом программного комплекса «ЛИРА-САПР», или ВК «SCAD», или «МОНОМАХ», или «ЭСПРИ». | ПЗ | Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций |
| 4 | Расчет плоской рамы из железобетона. Составление статической схемы плоской рамы, задание нагрузок, составление РСУ, РСН. Расчет устойчивости рамы. Определение реакций в пятах рамы. Подбор армирования в элементах Анализ полученного армирования. | ПЗ | Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций |
| 5 | Расчет пространственного стального каркаса бескранового производственного здания с учетом пульсации ветра и сейсмической нагрузки. Расчет по подбору и проверке сечений балочной клетки и колонн стального бескранового производственного здания. | ПЗ | Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций |
| 6 | Типы конечных элементов, используемых при моделировании плитных конструкций. Понятие о вырожденных конечных элементах. Сопряжение перекрытий со стенами и колоннами. | Л | Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций |
| 7 | Моделирование и расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия с учетом наличия помещений различного назначения. Принципы моделирования ребристых монолитных перекрытий и монолитных перекрытий с капителями. | ПЗ | Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций |
| 8 | Модели грунтового основания, используемые в программных комплексах «ЛИРА-САПР», «SCAD», «МОНОМАХ», «ЭСПРИ». | Л | Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций |
| 9 | Моделирование отдельных фундаментов для производственного одноэтажного здания. | ПЗ | Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций |
| 10 | Моделирование грунтового основания под фундаментной плитой здания. Статический расчет. Корректировка в ходе итераций расчета реактивного давления грунта. | ПЗ | Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций |
| 11 | Моделирование свайных ростверков | ПЗ | Компьютерные симу- |

| № п/п | Тема и форма занятия | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения) |
|-------|---|---|
| | | ляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций |
| 12 | Принципы моделирования зданий из монолитного и сборного железобетона. Моделирование лестниц, стен здания. | Л Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций |
| 13 | Составление расчетной модели каркасного здания из монолитного железобетона. | ПЗ Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций |
| 14 | Моделирование здания с использованием системы «САФИР-КОНСТРУКЦИИ» и ПК «ЛИРА-САПР» | ПЗ Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций |
| 15 | Моделирование и расчет подземного круглого железобетонного резервуара для воды | ПЗ Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций |
| 16 | Моделирование арочных конструкций. | ПЗ Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций |

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Тематика РГР: «**Моделирование конструкций различного назначения**».

Каждому студенту выдается задание на моделирование, расчет и подбор армирования или подбор сечения части конструкции. Конструкция может быть выполнена из железобетона или стали. Производится:

- моделирование заданной конструкции;
- задание жесткостей и нагрузок;
- составляются РСУ и РСН;
- производится статический расчет в программном комплексе, армирование или подбор сечений элементов.

Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям и перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию – зачет:

1. Виды конечных элементов при моделировании стержневых конструкций, плитных и оболочечных конструкций;
2. Понятие о вырожденных конечных элементах;

3. Виды нагрузок, действующих на здания и сооружения;
4. Особенности моделирования ветровой нагрузки с учетом пульсации;
5. Особенности моделирования сейсмической нагрузки;
6. Понятие об РСУ и РСН;
7. Расшифровка результатов расчета при определении параметров требуемого армирования плит, балок и колонн;
8. Моделирование и расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия с учетом наличия помещений различного назначения;
9. Принципы моделирования ребристых монолитных перекрытий и монолитных перекрытий с капителями;
10. Принципы моделирования зданий из монолитного железобетона;
11. Принципы моделирования зданий из сборного железобетона;
12. Моделирование лестниц, стен здания;
13. Моделирование грунтового основания, используемые в программных комплексах «ЛИРА-САПР», «SCAD», «МОНОМАХ», «ЭСПРИ»;
14. Когда используется каждая из моделей грунтового основания;
15. Моделирование грунтового основания под отдельными фундаментами здания;
16. Что такое коэффициенты постели;
17. Моделирование грунтового основания под фундаментной плитой здания;
18. Когда используются свайные ростверки в качестве фундаментов;
19. Как моделируются сваи в ПК «ЛИРА-САПР»;
20. Создание расчетной схемы сооружения с отдельными свайными фундаментами;
21. Задание граничных условий и коэффициентов постели основания под фундаментами;
22. Создание модели грунтового основания с двумя коэффициентами постели. Уточнение распределения и величины коэффициентов постели по результатам расчета;
23. Создание арочных конструкций;
24. Особенности моделирования тел вращения;
25. Особенности задания нагрузок в конструкциях вращения;
26. Особенности создания расчетной схемы производственного здания в «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ»;
27. Аналитическая модель здания или сооружения;
28. Экспорт аналитической модели здания в «ЛИРА-САПР».

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные средства приняты в соответствии с ОМД данной дисциплины, в результате которых формируются обозначенные выше компетенции у студентов. Критериями являются уровни знаний: минимальный уровень, пороговый, средний и высокий. Критерием зачета являются знания студентов порогового уровня и выше.

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

| Оценка | Критерии оценивания |
|-----------------|---|
| Высокий уровень | Высокий уровень заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |

| | |
|---------------------|--|
| Средний уровень | Средний уровень заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. |
| Пороговый уровень | Пороговый уровень заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. |
| Минимальный уровень | Минимальный уровень заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. |

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Дукарский Ю.М. Инженерные конструкции / Дукарский Ю.М., Расс Ф.В., Семенов В.Б. – М.: «КолосС», 2008. – 364 с.
2. Ксенофонтова Т.К. «Инженерные конструкции». Учебное пособие. М., МГУП, 2011. – 143 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Добромыслов А. Н. Расчет железобетонных сооружений с использованием программы «ЛИРА». – М.: Изд-во АСВ, 2015. – 195 с.
2. Вычислительный комплекс SCAD в учебном процессе. Статический расчет// А. А. Семенов, А. И. Габитов, А. А. Маляренко, И. А. Порываев, М. Н. Сафиуллин. – Изд-во АСВ, изд-во СКАД СОФТ, М., 2013. – 237 с.
3. Ксенофонтова Т.К., Чумичева М.М. «Облегченные железобетонные подпорные стены». Учебное пособие. М., МГУП, 2010. – 153 с.

7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Для проведения занятий разработаны раздаточные материалы в электронном виде, которые вносятся перед проведением занятий на компьютеры студентов в компьютерном классе университета.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Программный комплекс «ЛИРА-САПР 2019» с препроцессором «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» (открытый доступ при наличии лицензионного ключа у преподавателя), «ЛИРА-САПР 2016» с препроцессором «САПФИР-КОНСТРУКЦИИ» (открытый доступ, используется для выполнения РГР студентами в домашних условиях);

2. Вычислительный комплекс «SCAD» версии 21.1 (открытый доступ при наличии лицензионного ключа у преподавателя);

3. Программный комплекс «МОНОМАХ 2013» (открытый доступ при наличии лицензионного ключа у преподавателя);

4. Пакеты прикладных программ «ЭСПРИ 2016» (открытый доступ при наличии лицензионного ключа у преподавателя).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. www. rflira.ru
2. www. scadsoft.com

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Наименование программы | Тип программы | Автор | Год разработки |
|-------|--|------------------------|---------------|-------------|----------------|
| 1 | Компьютерные методы проектирования зданий и сооружений | «ЛИРА-САПР 2021» | расчетная | «LIRA LAND» | 2021 |
| | | «ЛИРА-САПР 2016» | расчетная | «LIRA LAND» | 2016 |
| | | SCAD 21.1 | расчетная | SCADSOFT | 2015 |

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории) | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|--|---|
| 1 | 2 |
| Аудитория 29/336 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Парты 12 шт. 2. Столы 18 шт. 3. Стулья 16 шт. 4. Доска меловая 1 шт. 5. Компьютер в сборе CPU Intel Celeron Dual-Core E3200 15 шт. (Инв.№210134000000725, Инв.№210134000000726, Инв.№ 210134000000727, Инв.№ 210134000000728, Инв.№ 210134000000729, Инв.№ 210134000000730, Инв.№ 210134000000731, Инв.№ 210134000000732, Инв.№ 210134000000733, Инв.№ 210134000000734, Инв.№ 210134000000735, Инв.№ 210134000000736, Инв.№ 210134000000737, Инв.№ 210134000000738, Инв.№ 210134000000739) 6. Мультимедиа-проектор EPSON EB-X, XGA, 2000 ANSI, 2,3 кг (Инв.№ 410124000602866) 7. Экран на штативе 4:3 135x178 см (84") (Инв.№ 210136000001013) 8. Экран настенный 1 шт. |
| <i>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, филиал – библиотека Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова</i> | <i>Читальный зал</i> |
| <i>Общежитие № 1</i> | <i>Комната для самоподготовки</i> |

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Необходимо обязательное посещение занятий.

Формы отработки пропущенных занятий:

Студент, пропустивший занятия, должен самостоятельно с помощью указанной выше основной литературы, которая имеется в библиотеке университета или в каталоге ПК «ЛИРА-САПР», проработать пропущенный материал и, затем в присутствии преподавателя суметь смоделировать и рассчитать соответствующую конструкцию сооружения.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

При проведении занятия необходим контроль за каждым студентом, как он успевает выполнять рассматриваемые примеры. По ходу занятия необходимо после пояснения нового материала опрашивать студентов по сопутствующим темам текущего занятия и прошлых занятий.

Программу разработала:

Ксенофонтова Т.К., к.т.н., доцент



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины Б1.В.08
«Компьютерные методы проектирования зданий»
ОПОП ВО по направлению 08.03.01 Строительство,
направленность Промышленное и гражданское строительство,
Цифровые технологии экспертизы объектов
строительства и управление недвижимостью,
Гидротехническое строительство
(квалификация выпускника – бакалавр)

Хановым Нартмиром Владимировичем, заведующим кафедрой гидротехнических сооружений, профессором РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Компьютерные методы проектирования зданий» ОПОП ВО по направлению **08.03.01** – «Строительство», направленность «Промышленное и гражданское строительство», «Цифровые технологии экспертизы объектов строительства и управление недвижимостью», «Гидротехническое строительство» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре инженерных конструкций (разработчик – Ксенофонтова Татьяна Кирилловна, доцент кафедры инженерных конструкций, кандидат технических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Компьютерные методы проектирования зданий» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению **08.03.01 Строительство**. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления **08.03.01 Строительство**.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Компьютерные методы проектирования зданий» закреплено 2 универсальные и одна профессиональная компетенции с индикаторами. Дисциплина «Компьютерные методы проектирования зданий» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. **Содержание учебной дисциплины**, представленной Программы, соответствует рекомендациям в строительстве, рекомендуемым для всех направлений подготовки и специальностей в части соответствия и ориентации на область профессиональной деятельности, а также запросам экономики и рынка труда.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Компьютерные методы проектирования зданий» составляет 4 зачётных единицы (144 часов), что соответствует рекомендациям в строительстве, рекомендуемым для всех направлений подготовки и специальностей.

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Компьютерные методы проектирования зданий» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **08.03.01** – «Строительство» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисцип-

лин, использующих знания в области расчетных информационных технологий в строительстве в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Компьютерные методы проектирования зданий» предполагает проведение практически всех занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления **08.03.01** – «Строительство».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в дискуссиях, мозговых штурмах, работа над домашним заданием в форме проектирования (в профессиональной области) и аудиторных заданиях - работа с реальными объектами проектирования), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует рекомендациям для всех направлений подготовки, а также статусу дисциплины, как дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1. В ФГОС ВО направления **08.03.01** – «Строительство».

13. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовая литература), дополнительной литературой – 3 наименований и соответствует требованиям ФГОС ВО направления **08.03.01** – «Строительство».

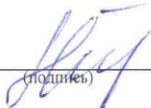
15. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Компьютерные методы проектирования зданий» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

16. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Компьютерные методы проектирования зданий».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Компьютерные методы проектирования зданий» ОПОП ВО по направлению **08.03.01** – «Строительство», направленность «Промышленное и гражданское строительство», «Цифровые технологии экспертизы объектов строительства и управление недвижимостью», «Гидротехническое строительство» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры инженерных конструкций, кандидатом технических наук, Ксенофонтовой Т. К. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Ханов Н.В., заведующий кафедрой гидротехнических сооружений, профессор РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, доктор технических наук


(подпись) _____ « 04 » 07 2022 г.