

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович  
Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
Дата подписания: 15.07.2023 20:10:23  
Уникальный программный ключ:  
dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

УТВЕРЖДАЮ:

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

Бенин Д.М.  
2022 г.

## Лист актуализации рабочей программы дисциплины Б1.О.23.01 Инженерные конструкции

для подготовки бакалавров

Направление: **20.03.02 Природообустройство и водопользование**

Направленность: **Экспертиза и управление земельными ресурсами, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения**

Форма обучения: **очная**

Год начала подготовки: **2021**

Курс **2**

Семестр **4**

В рабочую программу не вносятся изменения.

Программа актуализирована для 2022 г. начала подготовки

Разработчики: Мареева О.В., к.т.н., доцент

Верхоглядова А.С., ст. преподаватель

«01» 07 2022г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерных конструкций протокол № 12 от «30» 06 2022г.

И.о. заведующего кафедрой инженерных конструкций

Мареева О.В., к.т.н., доцент

«01» 07 2022г.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства

Дубенок Н.Н. д.с.-х.н., профессор

«04» 07 2022г

И.о. заведующего выпускающей кафедрой гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами

Перминов А.В. к.т.н., доцент

«04» 07 2022г

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022



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.О.23.01 Инженерные конструкции**  
для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 Природообустройство и водопользование  
Направленности: Экспертиза и управление земельными ресурсами,  
Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические  
сооружения

Курс: 2

Семестр: 4

Форма обучения: очная


Год начала подготовки: 2021

Москва, 2022


Разработчик (и):  
Мареева О.В к.т.н., доцент

  
«01» 07 2022г.

Верхоглядова А.С., ст. преподаватель

  
«01» 07 2022г.


Рецензент: Ханов Н.В., д.т.н., профессор

  
«04» 07 2022г

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» и учебного плана по данному направлению

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

И.о. заведующего кафедрой ИК Мареева О.В., к.т.н., доцент


  
«01» 07 2022г

**Согласовано:**

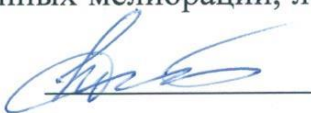
Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Смирнов А.П., к.т.н., доцент


протокол № 9,  
от 24.08.22

  
«24» 08 2022г


Заведующий выпускающей кафедрой сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства  
Дубенок Н.Н. д.с.-х.н., профессор

  
«04» 07 2022г

Заведующий выпускающей кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций  
Али М.С. к.т.н., доцент

  
«04» 07 2022г

И.о. заведующего выпускающей кафедрой гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами  
Перминов А.В. к.т.н., доцент

  
«04» 07 2022г

Заведующий отдела комплектования ЦНБ

  
Ермилова Э.А.

УН 1425

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |
|--|--|
| <b>АННОТАЦИЯ.....</b>  | <b>5</b>                                   |
| <b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>  | <b>5</b>                                   |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>  | <b>5</b>                                   |
| <b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ),<br/>СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ<br/>ПРОГРАММЫ.....</b> | <b>6</b>                                   |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>  | <b>8</b>                                   |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....   | 8  |
| ПО СЕМЕСТРАМ .....   | 8  |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 9  |
| 4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....   | 11   |
| <b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>   | <b>17</b>                                  |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ<br/>ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>   | <b>18</b>                                  |
| 6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И<br>НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....                             | 18   |
| 6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....  | 21   |
| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b><br><b>ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>  | <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА!</b>     |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....  | <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>     |
| 7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....   | <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>     |
| 7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....  | <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>     |
| 7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ..  | <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ<br/>ОПРЕДЕЛЕНА.</b> |
| <b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ<br/>«ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b><br><b>НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>            | <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА<br/>НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b> |
| <b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ<br/>СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ) .....</b>   | <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>     |
| <b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ<br/>ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>                            | <b>23</b>                                  |
| <b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .</b>  | <b>24</b>                                  |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий .....   | <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>     |
| <b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО<br/>ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>   | <b>24</b>                                  |

## Аннотация

**«Целью освоения дисциплины «Инженерные конструкции»** научиться проектировать технически целесообразные и прогрессивные инженерные сооружения природоохранного назначения и объектов водопользования, здания и их конструктивные элементы из металла, дерева, пластмасс, бетона и железобетона.

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина **Б1.О.23.01«Инженерные конструкции»** относится к обязательной части, дисциплина осваивается в 4 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: **ОПК-1.1; ОПК-1.2.**

**Краткое содержание дисциплины:** Общие сведения об инженерных сооружениях и зданиях природоохранного и водохозяйственного назначения, их классификация по функциональным и конструктивным признакам. Объемно-планировочные и конструктивные решения, способы обеспечения пространственной жесткости. Части зданий и сооружений: фундаменты, каркасы, продольные и поперечные рамы, стены, покрытия и перекрытия. Конструктивные элементы зданий и сооружений, привязка конструкций к разбивочным осям, деформационные и осадочные швы. Унифицированные и объемно-планировочные параметры зданий и сооружений, унифицированные размеры конструкций. Материалы для инженерных конструкций: сталь, бетон, древесина, арматурная сталь. Балки и балочные конструкции. Расчет конструкций по предельным состояниям. Специальные сооружения и здания природоохранного назначения.

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

**Итоговый контроль по дисциплине:** зачет.

### 1. Цель освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Инженерные конструкции» состоит в получении навыков проектирования технически целесообразных и прогрессивных строительных конструкций, в том числе водохозяйственного и природоохранного назначения, отвечающих требованиям прочности, жесткости, трещиностойкости, долговечности, экономичности.

Основными задачами дисциплины являются:

- изучение физико-механических свойств строительных материалов;
- приобретение навыков по расчету и конструированию строительных конструкций;
- приобретение навыков пользования строительными нормами, инструкциями, рабочими чертежами, справочной и технической литературой;
- обеспечение уровня знаний, умений и навыков студентов, достаточного для самостоятельной работы в области проектирования и возведения строительных конструкций

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина **Б1.О.23.01«Инженерные конструкции»** относится к обязательной части блока Б1. Студенты должны обладать знаниями в области естественнонаучных, общетехнических и профессиональных дисциплин, умениями в области проектирования строительных конструкций, быть компетентными в области использования естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

Дисциплины, на которых основано изучение данной дисциплины: инженерная геодезия, теоретическая механика, теория сооружений, инженерная графика, природно-техногенные комплексы и основы природообустройства.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: сооружения систем водоснабжения и водоотведения, насосные станции водоснабжения и водоотведения, архитектура специальных зданий и сооружений, системы автоматизированного проектирования, водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод, и других.

Особенностью дисциплины является получение практических навыков проектирования инженерных конструкций и сооружений водохозяйственного, природоохранного, мелиоративного назначения.

Рабочая программа дисциплины «Инженерные конструкции» 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

## 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.    | ОПК -1          | Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования; | ОПК-1.1<br>Знание и владение методами управления процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов.  | конструктивные схемы зданий и сооружений мелиоративного и природоохранного назначения, их конструктивные элементы; основные принципы расчета прочности и устойчивости конструкций (первая группа предельных состояний), прочности средств их соединений | применять современные конструкционные материалы для природообустройства и водопользования                              | навыками компоновки инженерных сооружений и зданий, расчета и конструирования плит, балок, ферм, стоек, колонн и средств их соединения                        |
| 2.    |                 |  | ОПК-1.2<br>Умение решать задачи, связанные с управлением процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ. | объемно-планировочные и конструктивные решения основных типов промышленных и гражданских зданий и сооружений  | рассчитывать металлические, железобетонные, каменные, деревянные и пластмассовые конструкции по предельным состояниям. | методами и приемами расчета и проектирования основных конструкций зданий и сооружений (изгибаемых, сжатых, растянутых), с использованием современных методов. |



## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы   | Трудоёмкость |                         |
|--|--------------|-------------------------|
|  | час. всего   | В т.ч. по семестрам № 4 |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану   | <b>108</b>   | <b>108</b>              |
| <b>1. Контактная работа:</b>   | <b>50,25</b> | <b>50,25</b>            |
| <b>Аудиторная работа</b>   | <b>50,25</b> | <b>50,25</b>            |
| <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                    |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>   | <b>57,75</b> | <b>57,75</b>            |
| <i>контрольная работа</i>  | 5            | 5                       |
| <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> | 22           | 22                      |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам и т.д.)</i>         | 21,75        | 21,75                   |
| Подготовка к зачету (контроль)   | 9            | 9                       |
| Вид промежуточного контроля:   |              | зачет                   |



## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)                                 | Всего      | Аудиторная работа |           |             | Внеаудиторная работа СР |
|--|------------|-------------------|-----------|-------------|-------------------------|
|  |            | Л                 | ПЗ        | ПКР         |                         |
| Раздел 1 «Специальные сооружения природоохранного и водохозяйственного назначения» | 12         | 2                 | 6         |             | 12                      |
| Раздел 2 «Основные положения расчета инженерных конструкций»                       | 7          | 2                 | 2         |             | 15                      |
| Раздел 3 «Особенности расчета железобетонных конструкций»                          | 42         | 8                 | 18        |             | 21,75                   |
| Раздел 4 «Особенности расчета металлических конструкций и их элементов»            | 10         | 2                 | 4         |             | 5                       |
| Раздел 5 «Конструкции из дерева и пластмасс»                                       | 10         | 2                 | 4         |             | 4                       |
| Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                  | 0,25       |                   |           | 0,25        |                         |
| <b>Всего за 6 семестр</b>  | <b>108</b> | <b>16</b>         | <b>34</b> | <b>0,25</b> | <b>57,75</b>            |
| <b>Итого по дисциплине</b>   | <b>108</b> | <b>16</b>         | <b>34</b> | <b>0,25</b> | <b>57,75</b>            |

#### Раздел 1 «Специальные сооружения природоохранного и водохозяйственного назначения»

**Тема 1.1** Общие сведения о зданиях и сооружениях мелиоративного и водохозяйственного назначения.

Особенности проектирования зданий и сооружений мелиоративного, природоохранного и водохозяйственного назначения.

Классификация зданий и сооружений. Несущие конструкции зданий и сооружений. Пространственная жесткость зданий и сооружений. Экологические принципы проектирование зданий и сооружений. Экологичные конструкции зданий и сооружений.

Разработка схем консольного водосброса

**Тема 1.2** Специальные сооружения водохозяйственного назначения.

Трубопроводы. Лотки. Мосты. Акведуки и консольные перепады. Подпорные стены. Берегоукрепительные сооружения. Особенности проектирования и эксплуатации.

Специальные сооружения водохозяйственного назначения: подпорные стенки, трубопроводы, лотки; их классификация, конструктивные особенности

Природоохранные сооружения.

Типы зданий и инженерных сооружений природоохранного назначения. Их классификация. Подземные здания. Надземные здания. Здания на неудобьях. Шумозащитные стены.

#### Раздел 2 «Основные положения расчета инженерных конструкций»

**Тема 2.1** Материалы, применяемые для инженерных конструкций.

Железобетон, металл, дерево. Области рационального применения конструкций из различных строительных материалов. Экологичные материалы.

**Тема 2.2** Основные положения расчета инженерных конструкций.

История методов расчета инженерных конструкций. Метод расчета инженерных конструкций по предельным состояниям. Группы предельных состояний. Система коэффициен-

тов надежности. Нагрузки, действующие на конструкции. Единая модульная система в строительстве.

### **Раздел 3 «Основные положения теории расчета ЖБК»**

**Тема 3.1** Общие сведения о бетонных и железобетонных конструкциях.

Материалы для железобетонных конструкций: бетон, арматура. Сборный и монолитный железобетон. Понятие о предварительном напряжении железобетона. Преимущества и недостатки железобетона. Конструктивные элементы строительных объектов (плиты, балки, фермы, колонны, фундаменты).

**Тема 3.2** Расчет ЖБК по предельным состояниям первой группы: расчеты прочности и устойчивости.

Основные положения расчета и конструирования: типы сечений, назначение размеров, армирование. Понятие о проценте армирования.

Сцепление арматуры с бетоном. Стадии напряженно-деформированного состояния изгибаемого элемента. Приведенное сечение. Граничное значение относительной высоты сжатой зоны сечения

**Тема 3.3** Расчет прочности изгибаемых элементов.

Прочность нормального сечения изгибаемого железобетонного элемента. Элементы с сечением прямоугольной и тавровой формы. Конструктивные требования по армированию сечения продольной арматурой. Прочность наклонных сечений изгибаемых элементов. Общие положения, расчетные схемы, уравнения прочности. Расчет по прочности железобетонных элементов при действии поперечных сил. Конструктивные требования по армированию сечения поперечной арматурой. Расчет железобетонных элементов по наклонным сечениям на действие моментов. Эпюра материалов.

**Тема 3.4** Расчет прочности сжатых и растянутых элементов.

Расчет внецентренно сжатой стойки: симметричное и несимметричное армирование. Определение усилий и необходимого количества арматуры. Конструирование колонны.

**Тема 3.5** Железобетонные фундаменты.

Классификация применяемых фундаментов. Принципы расчета отдельных фундаментов.

**Тема 3.6** Расчет ЖБК по предельным состояниям второй группы: трещиностойкость и деформативность.

Расчет железобетонных элементов по образованию и раскрытию трещин. Определение момента образования трещин с учетом и без учета неупругих деформаций растянутого бетона. Расчет железобетонных элементов по деформациям. Основные расчетные предпосылки. Элементы без трещин и с трещинами в растянутой зоне.

**Тема 3.7** Конструктивное решение стыков и узлов соединения в ЖБК.

Стыки и узлы ЖБК. Закладные детали. Классификация, конструктивные особенности, основные положения расчета.

### **Раздел 4 «Особенности расчета металлических конструкций и их элементов»**

**Тема 4.1** Общие сведения о металлических конструкциях.

Стали и другие металлы, применяемые для строительных конструкций. Сортамент сталей. Преимущества и недостатки применения металлических конструкций. Коррозия металлических конструкций и меры борьбы с ней.

**Тема 4.2** Металлические конструкции зданий и сооружений различного назначения.

Резервуары: классификация, основы компоновки, оптимизация. Проектирование вертикальных цилиндрических, горизонтальных цилиндрических и шаровых резервуаров.

Особенности конструирования и расчета газгольдеров, бункеров и силосов. Особенности расчета стальных трубопроводов ГТС

**Тема 4.3** Конструктивные элементы зданий и сооружений.

Конструктивные элементы зданий и сооружений: балки, фермы, колонны. Типы сечений. Соединения элементов металлических конструкций. Общие сведения о сварке строительных конструкций. Определение сварки, классификация основных видов сварки, приме-

няемых в строительстве. Сварные соединения и типы сварных швов. Технические требования к сварным соединениям.

**Тема 4.4** Расчеты металлических конструкций по первой и второй группам предельных состояний.

Центральное и внецентренное растяжение. Центральное и внецентренное сжатие. Изгиб. Обеспечение прочности и устойчивости. Подбор сечений растянутых, сжатых и изгибаемых элементов. Предельные прогибы.

## Раздел 5 «Конструкции из дерева и пластмасс»

**Тема 5.1** Область применения конструкций из дерева и пластмасс в водохозяйственном и мелиоративном строительстве.

Породы строительной древесины. Предохранение элементов деревянных конструкций от гниения, возгорания, вредных химических воздействий и от повреждения насекомыми. Влияние пороков древесины на ее работу. Основные сведения о пластмассах. Области применения конструкций из пластмасс в водохозяйственном строительстве (полимерные трубы, мягкие оболочки, пленочные противотрационные экраны).

**Тема 5.2** Основы расчета конструкций из дерева.

Основы расчета по предельным состояниям. Нормативные и расчетные сопротивления. Расчет элементов конструкций зданий и сооружений.

**Тема 5.3** Основные сведения о пластмассах

## 4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

### Содержание лекций и практических занятий и контрольные мероприятия

| № п/п | Название раздела, темы   | № и название лекций и практических занятий   | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия            | Кол-во   |
|-------|--|--|-------------------------|---|----------|
| 1.    | <b>Раздел 1 «Специальные сооружения природоохранного и водохозяйственного назначения»</b>              |  |                         |   | <b>8</b> |
|       | <b>Тема 1.1</b> Общие сведения о зданиях и сооружениях мелиоративного и водохозяйственного назначения. | Лекция №1<br>Особенности проектирования зданий и сооружений мелиоративного, природоохранного и водохозяйственного назначения   | ПКос-1.1<br>ПКос-6.2    | Зачет                                   | 1        |
|       |  | Практическое занятие №1<br>Классификация зданий и сооружений. Несущие конструкции зданий и сооружений. Пространственная жесткость зданий и сооружений. Экологические принципы проектирование зданий и сооружений. Экологичные конструкции зданий и сооружений.<br>Разработка схем консольного водосброса | ПКос-1.1<br>ПКос-6.1    | Устный опрос.<br>Контроль выполнения КР | 2        |
|       | <b>Тема 1.2</b><br>Специальные сооружения  | Лекция №1.<br>Типы зданий и инженерных сооружений природоохран-  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос                            | 1        |

| № п/п | Название раздела, темы   | № и название лекций и практических занятий  | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия            | Кол-во   |
|-------|--|---|-------------------------|---|----------|
|       | водохозяйственного назначения  | ного назначения. Их классификация. Подземные здания. Надземные здания. Здания на неудобьях. Шумозащитные стены.   |                         |   |          |
|       |  | Практическое занятие №2<br>Специальные сооружения водохозяйственного назначения. Трубопроводы. Лотки. Мосты. Акведуки и консольные перепады. Подпорные стены. Берегоукрепительные сооружения. Особенности проектирования и эксплуатации                                   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос                            | 2        |
|       |  | Практическое занятие №3<br>Специальные сооружения водохозяйственного назначения: подпорные стенки, трубопроводы, лотки; их классификация, конструктивные особенности<br>Природоохранные сооружения.   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос                            | 2        |
| 2     | <b>Раздел 2 «Основные положения расчета инженерных конструкций»</b>  |   |                         |   | <b>4</b> |
|       | <b>Тема 2.1</b><br>Материалы, применяемые для инженерных конструкций | Лекция № 2<br>Железобетон, металл, дерево. Области рационального применения конструкций из различных строительных материалов. Экологичные материалы   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Зачет                                   | 1        |
|       | <b>Тема 2.2</b><br>Основные положения расчета инженерных конструкций | Лекция №2<br>История методов расчета инженерных конструкций. Метод расчета инженерных конструкций по предельным состояниям. Группы предельных состояний. Система коэффициентов надежности. Нагрузки, действующие на конструкции. Единая модульная система в строительстве | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Зачет                                   | 1        |
|       |  | Практическое занятие №4<br>Проработка составления конструктивных схем консольного водосброса. Сбор нагрузок. Выбор расчетной схемы.   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос.<br>Контроль выполнения ДЗ | 2        |

| № п/п | Название раздела, темы   | № и название лекций и практических занятий  | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия                                      | Кол-во    |
|-------|--|---|-------------------------|---|-----------|
| 3     | <b>Раздел 3 «Основные положения теории расчета ЖБК»</b>  |   |                         |   | <b>26</b> |
|       | <b>Тема 3.1</b><br>Общие сведения о бетонных и железобетонных конструкциях.                            | Практическое занятие №5<br>Материалы для железобетонных конструкций: бетон, арматура. Сборный и монолитный железобетон.. Преимущества и недостатки железобетона. Бетон: классификация, прочность, классы, марки.<br>Арматура: классификация, классы                                 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос  | 2         |
|       | <b>Тема 3.2</b><br>Расчет ЖБК по предельным состояниям первой группы: расчеты прочности и устойчивости | Лекция №3<br>Расчет ЖБК по предельным состояниям первой группы: расчеты прочности и устойчивости. Сцепление арматуры с бетоном. Стадии напряженно-деформированного состояния изгибаемого элемента. Приведенное сечение. Граничное значение относительной высоты сжатой зоны сечения | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос.<br>Зачет  | 1         |
|       |  | Практическое занятие №6<br>Статический расчет рамы консольного водосброса. Определение внутренних усилий в элементах рамы   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос.<br>Контроль выполнения ДЗ                           | 2         |
|       | <b>Тема 3.3</b><br>Расчет прочности изгибаемых элементов.  | Лекция №3<br>Расчет прочности по нормальным сечениям изгибаемых элементов прямоугольной и тавровой формы  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос.<br>Контрольная работа №1.<br>Зачет                  | 1         |
|       |  | Практическое занятие №7<br>Пример расчета прочности нормального прямоугольного сечения изгибаемого элемента   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос.<br>Контроль выполнения ДЗ                           | 2         |
|       |  | Практическое занятие №8<br>Пример расчета нормального сечения тавровой формы изгибаемого элемента   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос.<br>Зачет  | 2         |
|       |  | Лекция №4<br>Расчет прочности изгибаемых элементов по наклонным сечениям.   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос.<br>Контрольная работа №2.<br>Контроль выполнения ДЗ | 2         |
|       |  | Практическое занятие №9<br>Пример расчета прочности   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос.<br>Зачет  | 2         |

| № п/п | Название раздела, темы   | № и название лекций и практических занятий   | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия            | Кол-во   |
|-------|--|--|-------------------------|---|----------|
|       |  | изгибаемых элементов по наклонным сечениям   |                         |   |          |
|       |  | Практическое занятие №10<br>Прочность изгибаемых элементов на действие момента. Эпюра материалов.  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос.<br>Контроль выполнения ДЗ | 2        |
|       | <b>Тема 3.4</b><br>Расчет прочности сжатых и растянутых элементов.                                       | Лекция №5<br>Расчет центрально и внецентренно сжатых железобетонных элементов. Расчет центрально и внецентренно растянутых железобетонных элементов                | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Зачет                                   | 1        |
|       |  | Практическое занятие №11<br>Пример расчета внецентренно-сжатой железобетонной стойки. Симметричное армирование   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос.<br>Зачет                  | 2        |
|       |  | Практическое занятие №12<br>Пример расчета внецентренно-сжатой железобетонной стойки. Несимметричное армирование   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос.<br>Зачет                  | 2        |
|       | <b>Тема 3.5</b> Железобетонные фундаменты.   | Лекция №5<br>Железобетонные фундаменты, их конструктивные особенности. Назначение размеров. Принципы армирования   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Зачет                                   | 1        |
|       |  | Практическое занятие №13<br>Пример расчета центрально-нагруженного фундамента  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос.<br>Зачет                  | 2        |
|       | <b>Тема 3.6</b><br>Расчет ЖБК по предельным состояниям второй группы: трещиностойкость и деформативность | Лекция №6<br>Расчеты ЖБК по предельным состояниям второй группы: трещиностойкость и деформативность. Расчет по образованию трещин. Расчет ширины раскрытия трещины | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Зачет                                   | 1        |
|       | <b>Тема 3.7</b><br>Конструктивное решение стыков и узлов соединения в ЖБК                                | Лекция №6<br>Конструктивные элементы ЖБ зданий и сооружений: плиты, балки, колонны. Стыки и узлы ЖБК. Конструирование изгибаемых и сжатых элементов.               | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Зачет                                   | 1        |
| 4     | <b>Раздел 4 «Особенности расчета металлических конструкций и их элементов»</b>                           |  |                         |   | <b>6</b> |

| № п/п | Название раздела, темы  | № и название лекций и практических занятий  | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во   |
|-------|---|---|-------------------------|------------------------------|----------|
|       | <b>Тема 4.1</b> Общие сведения о металлических конструкциях                                       | Лекция №7<br>Стали и другие металлы, применяемые для строительных конструкций. Сортамент сталей   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Зачет                        | 1        |
|       | <b>Тема 4.2</b> Металлические конструкции зданий и сооружений различного назначения.              | Практическое занятие №14<br>Особенности конструирования и расчета газгольдеров, бункеров и силосов. Особенности расчета стальных трубопроводов ГТС Проектирование вертикальных цилиндрических, горизонтальных цилиндрических и шаровых резервуаров  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос.<br>Зачет       | 2        |
|       | <b>Тема 4.3</b> Конструктивные элементы зданий и сооружений.                                      | Лекция №7<br>Конструктивные элементы зданий и сооружений: балки, фермы, колонны. Типы сечений. Соединения элементов металлических конструкций. Преимущества и недостатки применения металлических конструкций. Коррозия металлических конструкций и меры борьбы с ней.                                    | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Зачет                        | 0,5      |
|       | <b>Тема 4.4</b> Расчеты металлических конструкций по первой и второй группам предельных состояний | Лекция №7<br>Особенности расчета металлических конструкций и их элементов по предельным состояниям. Центральное и внецентренное растяжение. Центральное и внецентренное сжатие Изгиб. Обеспечение прочности и устойчивости. Предельные прогибы. Подбор сечений растянутых, сжатых и изгибаемых элементов. | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Зачет                        | 0,5      |
|       |   | Практическое занятие №15<br>Пример расчета прокатной и составной металлической балки Конструирование ферм и балок покрытия<br>Пример расчет составной колонны   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос.<br>Зачет       | 2        |
| 5     | <b>Раздел 5 «Конструкции из дерева и пластмасс»</b>   |   |                         |                              | <b>6</b> |
|       | <b>Тема 5.1</b><br>Область применения   | Лекция № 8<br>Деревянные конструкции и области их применения в во-  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Зачет                        | 1        |



| № п/п | Название раздела, темы   | № и название лекций и практических занятий   | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во |
|-------|--|--|-------------------------|------------------------------|--------|
|       | конструкций из дерева и пластмасс в водохозяйственном и мелиоративном строительстве. | дохозяйственном строительстве. Породы строительной древесины. Предохранение элементов деревянных конструкций от гниения, возгорания, вредных химических воздействий и от повреждения насекомыми        |                         |                              |        |
|       | <b>Тема 5.2</b><br>Основы расчета конструкций из дерева.                             | Лекция №8<br>Основы расчета по предельным состояниям. Нормативные и расчетные сопротивления. Влияние пороков древесины на ее работу. Соединения деревянных конструкций                                 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Зачет                        | 0,5    |
|       |  | Практическое занятие №16<br>Знакомство со СНиП. Особенности расчета деревянных конструкций   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос.<br>Зачет       | 2      |
|       |  | Практическое занятие №17<br>Примеры расчета деревянных конструкций   | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Устный опрос.<br>Зачет       | 2      |
|       | <b>Тема 5.3</b><br>Основные сведения о пластмассах                                   | Лекция №8<br>Основные сведения о пластмассах. Области применения конструкций из пластмасс в водохозяйственном строительстве (полимерные трубы, мягкие оболочки, пленочные противодиффузионные экраны). | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2      | Зачет                        | 0,5    |

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

| № п/п  | Название раздела, темы   | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения         |
|--|--|---|
| <b>Раздел 4 «Особенности расчета металлических конструкций и их элементов»</b> |  |   |
| 1.   | <b>Тема 4.2</b> Металлические конструкции зданий и сооружений различного назначения. | Особенности расчета стальных трубопроводов гидротехнических сооружений  |
| <b>Раздел 5 «Конструкции из дерева и пластмасс»</b>                            |  |   |
| 2  | <b>Тема 5.2</b> Основы расчета конструкций из дерева.                                | Разнообразие пороков древесины. Влияние пороков древесины на ее работу. |

## 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.    | Выбор схемы консольного водосброса. Сбор нагрузок. Выбор расчетной схемы                       | ПЗ<br>Дискуссия.<br>Метод проектов  |
| 2.    | Статический расчет рамы консольного водосброса. Определение внутренних усилий в элементах рамы | ПЗ<br>Компьютерные симуляции (Выполнение задания при помощи ПК «ЛИРА-САПР»)                   |
| 3     | Пример расчета прочности нормального прямоугольного сечения изгибаемого элемента               | ПЗ<br>Метод проектов  |
| 4     | Пример расчета нормального сечения тавровой формы изгибаемого элемента                         | ПЗ<br>Метод проектов  |
| 5     | Пример расчета прочности изгибаемых элементов по наклонным сечениям                            | ПЗ<br>Метод проектов  |
| 6     | Прочность изгибаемых элементов на действие момента. Эпюра материалов                           | ПЗ<br>Метод проектов  |

Интерактивная форма **Дискуссия** – это сопоставление информации, предложений, идей. Применяется в обсуждении вопросов, тем, задач на которые нет однозначного ответа, существуют различные способы их решения. В социальных и гуманитарных науках это может быть рассмотрение различных теоретических позиций относительно одного явления. Проведение занятий-дискуссий стимулирует познавательную активность обучающихся, способствует более осмысленному освоению ими новых знаний посредством подготовки аргументации и защиты своей позиции по обсуждаемой теме.

Интерактивная форма **Компьютерные симуляции** представляет собой работу обучающихся с виртуальной моделью изучаемого объекта, явления посредством компьютера. Применение технологии компьютерных симуляций позволяет обучающимся научиться работать с необходимыми в профессиональной деятельности программными пакетами, самостоятельно осваивать теоретические знания, практические (профессиональные) умения в условиях недоступности реальных объектов, явлений.

Для организации занятия с применением компьютерных симуляций используются компьютерные модели изучаемого объекта – замещение объекта исследования, конкретных предметов, явлений с целью изучения их свойств, получения необходимой информации об объекте.

**Метод проектов** интерактивная образовательная технология самостоятельного решения обучающимися практически или теоретически значимой проблемы посредством реализации системно организованной последовательности действий, направленной на достижение заранее планируемого результата, который состоит создании новой работы.

Метод проектов позволяет реализовать совместную деятельность, совершенствовать навыки исследования, умения самостоятельно конструировать знание и ориентироваться в информационном пространстве, а также способствует развитию критического и творческого мышления, креативности: умение работать в команде, проявлять гибкость, улаживать конфликты, умение убеждать и искать компромиссы и др.

Проекты могут выполняться как в аудиторное, так и во внеаудиторное время.

## **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**

#### **Примерная тематика домашних работ**

- 1) Расчет и проектирование сборного железобетонного консольного водосброса
- 2) Расчет и проектирование здания насосной станции

#### **Вопросы к устному опросу :**

по разделу 1 «Специальные сооружения природоохранного и водохозяйственного назначения»

- 1) Экологические принципы проектирование зданий и сооружений
- 2) Типы зданий и инженерных сооружений природоохранного назначения
- 3) Особенности проектирования и эксплуатации сооружений водохозяйственного назначения

по разделу 2 «Основные положения расчета инженерных конструкций»

- 1) Выбор схемы консольного водосброса
- 2) Определение количества консольных балок
- 3) Выбор расчетной схемы поперечной рамы водосброса
- 4) Определение нагрузок на раму

по разделу 3 «Основные сведения о пластмассах. Области применения конструкций из пластмасс в водохозяйственном строительстве»

- 1) Основная расчетная характеристика бетона
- 2) Основная поверочная характеристика бетона
- 3) Назовите размеры Эталонного куба бетонного образца
- 4) Назовите класс арматуры с гладким профилем
- 5) Что означают символы в названии класса арматуры
- 6) Почему арматура бывает свариваемой и несвариваемой
- 7) Назовите сколько стадий НДС у изгибаемого железобетонного элемента.
- 8) Сколько групп разрушений в третьей стадии НДС. Охарактеризуйте каждую.
- 9) Принципы построения и сложения эпюр внутренних усилий
- 10) На какой стадии НДС основан расчет прочности по нормальным сечениям
- 11) Какое усилие берем за расчетное по расчете по нормальному сечению.
- 12) Особенности назначения таврового сечения и последующего прочностного расчета
- 13) Сколько случаев разрушения по наклонному сечению.
- 14) Какое усилие берем за расчетное по наклонному сечению по случаю разрушения от действия поперечной силы

- 15) Исходя из каких требований назначается максимально допустимый шаг поперечной арматуры
  - 16) Какой расчет заменяет построение эпюры материалов
  - 17) Геометрические параметры заармированного сечения для симметричного армирования
  - 18) Геометрические параметры заармированного сечения для несимметричного армирования
  - 19) Разъяснение размеров подошвы фундамента.
  - 20) Как опеределить высоту фундамента и количество ступеней.
- по разделу 4 «Особенности расчета металлических конструкций и их элементов»
- 1) Различия в обозначении сталей в зависимости от ГОСТа
  - 2) Области применения стальных трубопроводов
  - 3) Области применения стальных резервуаров
  - 4) Чем отличается прокатная балка от составной. Достоинство и недостатки
- по разделу 5 «Конструкции из дерева и пластмасс»
- 1) Как зависит направление волокон от напряженного состояния деревянного элемента
  - 2) Как определить условия эксплуатации деревянной конструкции
  - 3) Назовите примеры деревянных элементов и конструкций разного напряженного состояния. Как назначить им сечения

#### **Задачи к контрольной работе №1**

- 1) Рассчитать по прочности и законструировать нормальное сечение железобетонной балки. Сечение балки прямоугольное. Нагрузки длительно действующие. Максимальный изгибающий момент указан. Класс бетона по прочности на осевое сжатие указан. Каркасы сварные. Класс арматурной стали указан
- 2) Проверить прочность и законструировать нормальное сечение балки на действие изгибающего момента, если максимальный изгибающий момент указан. Размеры поперечного сечения балки на схеме. Материалы указаны
- 3) Законструировать сечение и определить величину разрушающей нагрузки  $q$  на железобетонную балку из условия прочности нормального сечения на действие изгибающего момента при заданных материалах и размерах
- 4) Определить величину разрушающей нагрузки  $F$  для железобетонной балки прямоугольного сечения из условия прочности нормального сечения

#### **Задачи к контрольной работе №2**

- 1) Назначить диаметр, шаг хомутов и проверить прочность балки на действие поперечной силы, при известных материалах и размерах
- 2) Определить величину разрушающей нагрузки  $F$  из условия прочности балки на действие поперечной силы. Размеры поперечного сечения балки на схеме. Материалы указаны
- 3) Определить величину разрушающей нагрузки  $q$  из условия прочности балки на действие поперечной силы. При решении назначить диаметр и шаг поперечной арматуры

#### **Вопросы к зачету**

1. Водопроводящие сооружения. Акведуки и консольные перепады, их конструктивные элементы.
2. Основные положения расчета строительных конструкций по предельным состояниям. Группы предельных состояний, нагрузки и расчетные коэффициенты.
3. Бетон, его классификация и марки бетона. Основные расчетные характеристики бетона.

4. Арматура, ее классификация. Классы арматурной стали. Арматурные изделия. Основные расчетные характеристики арматурной стали.
5. Работа предварительно напряженного железобетонного элемента. Способы создания предварительного напряжения. Потери напряжения. Приведенные характеристики нормального сечения железобетонного элемента.
6. Стадии напряженно-деформированного состояния железобетонного элемента под нагрузкой. Случаи разрушения по нормальному сечению. Относительная высота сжатой зоны и ее граничное значение.
7. Прочность нормального сечения изгибаемого железобетонного элемента прямоугольной формы с одиночным армированием. Основные расчетные предпосылки. Расчетная схема, уравнения прочности.
8. Прочность нормального сечения тавровой формы с полкой в сжатой зоне. Случаи работы таврового сечения. Учет работы сжатых свесов. Расчетные схемы, уравнения прочности.
9. Прочность наклонного изгибаемого железобетонного элемента. Возможные схемы Разрушения. Уравнения прочности.
10. Расчет прочности наклонных сечений изгибаемых железобетонных элементов на действие поперечной силы. Определение диаметра и шага поперечной арматуры.
11. Прочность нормального сечения железобетонного элемента. Случайные и расчетные эксцентриситеты, учет гибкости сжатых элементов. Расчетная схема, уравнения прочности.
12. Трещиностойкость железобетонных конструкций. Категории требований к трещиностойкости. Момент трещиностойкости. Расчет по образованию трещин.
13. Конструирование железобетонных элементов (изгибаемых, сжатых, растянутых). Назначение размеров поперечного сечения, расположения продольной и поперечной арматуры. Защитный слой бетона.
14. Плиты и балки покрытий. Типы поперечных сечений, назначение размеров, принципы конструирования и армирования.
15. Колонны. Типы поперечных сечений, назначение размеров, принципы конструирования и армирования.
16. Железобетонные фундаменты. Конструирование сборных фундаментов.
17. Расчет и конструирование центрально нагруженного железобетонного фундамента.
18. Стали. Классификация сталей. Сортамент
19. Изгибаемые металлические элементы. Типы сечений. Особенности конструирования
20. Расчет центрально и внецентренно-сжатых металлических элементов. Подбор сечений.
21. Расчет центрально и внецентренно-растянутых металлических элементов. Подбор сечений.
22. Конструирование металлических ферм Типы
23. Деревянные конструкции в водохозяйственном строительстве. Породы древесины.
24. Защиты древесины от гниения, возгорания, вредных химических воздействий и от повреждения насекомыми
25. Основы расчета по предельным состояниям. Нормативные и расчетные сопротивления
26. Особенности расчета деревянных конструкций
27. Расчет центрально сжатых и центрально растянутых деревянных элементов
28. Расчет изгибаемых деревянных элементов
29. Расчет сжато-изогнутых деревянных элементов
30. Основные сведения о пластмассах. Области применения конструкций из пластмасс в водохозяйственном строительстве

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

### Критерии оценивания результатов контрольной работы

Контрольная работа оценивается оценками «зачтено» / «не зачтено».

Критерии и шкалы оценивания приведены в таблице 7

Таблица 7

| Оценка     | Критерии оценивания   |
|------------|---|
| зачтено    | Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.              |
|            | Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении контрольной работы.                                 |
|            | Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень. |
| Не зачтено | Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.  |

### Критерии оценивания домашнего задания (ДЗ)

Показателями оценки ДЗ являются: понимание методик расчета и конструирования, и умение их правильно применить; обоснованность проектных решений; достаточность пояснений; качество выполнения чертежей (соответствие требованиям единой системы конструкторской документации).

Защита ДЗ проводится индивидуально каждым студентом.

ДЗ оценивается по результатам защиты оценками «зачтено» / «не зачтено».

Критерии и шкалы оценивания приведены в таблице 8.

Таблица 8

| Критерии оценивания |   |
|---------------------|---|
| ДЗ                  |   |
| Зачтено             | Задание по работе выполнено правильно и в полном объеме. Студент показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Студент точно ответил на все дополнительные вопросы на защите, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Пояснительная записка и чертежи выполнены аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. |
|                     | Задание по работе выполнено правильно и в полном объеме. Студент показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. Качество оформления пояснительной записки и чертежей не полностью соответствует требованиям.  |
|                     | Задание по работе выполнено в полном объеме, но с не критическими ошибками. Студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. Студент не может полностью объяснить полученные результаты. Качество оформления пояснительной записки и чертежей не  |

| <b>Критерии оценивания</b> |  |
|----------------------------|--|
| <b>ДЗ</b>                  | полностью соответствует требованиям.   |
| <b>Не зачтено</b>          | Студент не выполнил полностью все задания работы и не может объяснить полученные результаты. |

### **Методика проведения зачета по дисциплине «Инженерные конструкции»**

Зачет по дисциплине «Инженерные конструкции» проводится в 4 семестре и включает контроль теоретических знаний и практических умений и навыков. Освоение практических навыков выявляется в ходе решения контрольных работ и выполнения ДЗ. Зачет по теоретической части проводится в устной форме использованием вопросов по дисциплине, разработанных и утвержденных на кафедре.

«Зачтено» – студент излагает содержание вопроса логически верно и по существу, умеет делать выводы и приводит примеры из практики, но может допускать некоторые неточности, что в целом не вызывает сомнений в освоении дисциплины.

«Не зачтено» – студент не освоил значительную часть содержания дисциплины; допускает существенные ошибки в изложении материала; не в полной мере владеет методами выполнения расчетов; не умеет выделить главное и сделать выводы

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Инженерные конструкции. Железобетонные и каменные конструкции : Учебник / Татьяна Кирилловна Ксенофонтова, Марина Михайловна Чумичева . – М. : ИНФРА-М, 2019 . – 386 с.
2. Инженерные конструкции. Раздел: "Железобетонные конструкции" : Учебное пособие / Татьяна Кирилловна Ксенофонтова . – М. : Спутник, 2017 . – 128 с

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Инженерные конструкции : учебное пособие / Александр Никанорович Тетиор . – М. : РГАУ-МСХА, 2015 . – 437 с.
2. Инженерные конструкции : Металлические конструкции и конструкции из древесины и пластмасс / Юлиан Меерович Дукарский, Федор Владимирович Расс, Ольга Викторовна Мареева . – М. : ИНФРА-М, 2019 . – 262 с.
3. Инженерные конструкции / Татьяна Кирилловна Ксенофонтова . – г.Москва : Московский государственный университет природообустройства, 2011 . – 144с.

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. (актуализированная версия СНиП 2.01.07-85\*) – М.: Минстрой России, 2016
2. СП 63.13330.2011 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения (актуализированная версия СНиП 52-01-2003) – М.: Минстрой России, 2012
3. СП 16.13330. 2017 Стальные конструкции (актуализированная версия СНиП П-23-81\*)– М.: Минстрой России, 2017
4. СП 64.1330.2017 Деревянные конструкции (актуализированная версия СНиП П-25-80) – М.: Минстрой России, 2017



## 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия
2. ГОСТ 13015-2012 Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения.
3. ГОСТ 21.501-93 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей

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

1. URL: <https://kodeks.ru> - электронные фонды и решения в области нормативно-технической документации (открытый доступ)
2. URL: <http://www.stroykonsultant.ru> - Информационно-поисковая система (открытый доступ)
3. URL: <http://www.consultant.ru/online> - Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (открытый доступ)
4. URL: <https://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
5. URL: <http://www.library.timacad.ru> – Электронная библиотечная система РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (открытый доступ)

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. AutoCAD Студенческая версия – URL: <http://www.autodesk.ru>
2. ЛИРА-САПР 2013 свободно распространяемая версия – URL: <http://liraland.com>

Таблица 9

### Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)             | Наименование программы                          | Тип программы                               | Автор    | Год разработки |
|-------|--|---|---|----------|----------------|
| 1     | Раздел 2 «Основные положения расчета инженерных конструкций» | ЛИРА-САПР 2013 свободно распространяемая версия | Средство автоматизированного проектирования | Liraland | 2016           |
| 2     | Раздел 2 «Основные положения расчета инженерных конструкций» | AutoCAD Студенческая версия                     | Средство автоматизированного черчения       | Autodesk | 2016           |

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Таблица 10

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**  |
|---|--|
| 1   | 2  |
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (29 корпус аудитория 316)  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютер в сборе CPU Intel Celeron Dual-Core E3200 15 шт.</li> <li>2. Мультимедиа-проектор EPSON EB-X, XGA, 2000 ANSI,</li> <li>3. Экран на штативе 4:3 135x178 см (84")</li> <li>4. Экран настенный 1 шт.</li> </ol> |
| Кабинет, учебная лаборатория, помещение для самостоятельной работы (29 корпус аудитория 335)  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска маркерная 1 шт.</li> <li>2. Сист блок Формоза в комплекте</li> <li>3. Компьютер "RS AK7-0650"</li> <li>4. Монитор 22" NEC TFT 223</li> <li>5. Принтер Laser Jet CP 1515N</li> </ol>                              |
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (29 корпус аудитория 336)  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска меловая 1 шт.</li> <li>2. Макеты 10 шт.</li> <li>3. Плакаты 30 шт.</li> <li>4. Экран настенный 1 шт.</li> <li>5. Стенд информационный 3 шт.</li> </ol>   |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (29 корпус аудитория 337) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска меловая 2 шт.</li> <li>2. Интерактивная доска 1 шт.</li> <li>3. Макеты 2 шт.</li> <li>4. Экран настенный 1 шт.</li> </ol>  |
| Библиотека.   | Персональные компьютеры  |

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Методические рекомендации для студентов – комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины.

### Лекции.

Ведущим видом занятий являются лекции, на которых преподаватель дает системные основы знаний, определяет опорные точки, вокруг которых создается предметная область исследуемых вопросов, конкретизирует внимание на наиболее сложных и узловых проблемах. Лекция призвана стимулировать активную познавательную деятельность студентов, способствовать формированию у них творческого мышления, определить направления самостоятельной работы студентов и содержание практических занятий. На является активным средством формирования научного мировоззрения.

*До лекции рекомендуется:*

- ознакомиться с материалом по теме предстоящей лекции;
- выделить для себя ключевые проблемы и зафиксировать их;
- записать основные категории (понятия), которые будут рассматриваться в лекции.

*Во время лекции необходимо:*

- правильно записать название темы, рекомендованную литературу, актуальность проблем и цель лекции;

- быть внимательным, полностью сосредоточиться на совместную работу с преподавателем, понять структуру излагаемого вопроса, уяснить основные положения, записать их;
- при цитировании преподавателем источников записать начальные слова цитаты, оставить необходимое место для последующего ее дописывания, зафиксировать источник цитирования (автор, название, страница);

Стремиться записать в конспект только узловые вопросы и оставить место (1/3 ширины страницы) для самостоятельной работы на ними в процессе подготовки к практическим занятиям и к контролю;

- использовать общепринятые сокращения (или собственные), схематическое изображение материала.

*После лекции следует:*

- наметить план дальнейшей работы над темой;
- определить основные понятия, рассмотренные на лекции и записать в тетрадь их определения;
- выявить вопросы для уточнения, дальнейшей проработки.

### **Практические занятия**

Практические занятия – это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами одной или нескольких практических работ по заданию и под руководством преподавателя. Если на лекции основное внимание студентов сосредотачивается на разъяснении теории конкретной дисциплины, то на практические занятия служат для обучения методам ее применения.

*Главными задачами при проведении практических занятий являются:*

- углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях;
- привитие навыков поиска, обобщения и изложения учебного материала;
- усвоение метода использования теории, приобретение профессиональных умений, а также практических навыков, для изучения последующих дисциплин;
- регулярные упражнения, направленные на развитие и совершенствование определенных навыков необходимых для безошибочного выполнения конкретных видов практической деятельности.

*До практического занятия рекомендуется:*

- зная тему практического занятия – ознакомиться с содержанием изучаемой темы в учебной программе по дисциплине, объемом и содержанием рекомендованной литературы;
- изучить материал лекции по теме практического занятия;
- законспектировать необходимое содержание рекомендованной литературы;
- ответить на контрольные вопросы, помещенные в пособия (методических указаниях) по изучаемой теме практического занятия;
- выписать в тетрадь основные понятия, формулы рассмотренные на лекции и изучаемые на данном практическом занятии.

*На практическом занятии необходимо:*

- внимательно слушать преподавателя, тщательно продумывать вопросы, на которые он обратил внимание;
- своевременно консультироваться у преподавателя по неясным вопросам;
- аккуратно и своевременно оформлять и предъявлять для проверки результаты своей работы (КР);
- быть готовым ответить на вопросы преподавателя по содержанию и результатам выполняемой работы;
- внимательно выслушать рекомендации преподавателя по выполнению КР.

Во время самостоятельной работы помимо выполнения КР, студенты должны повторить пройденный материал и подготовиться к контролю полученных знаний и умений.

## **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан, используя рекомендованную литературу, проработать и законспектировать пропущенные темы. Конспекты необходимо предъявить преподавателю.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

### **Методические рекомендации по подготовке и чтению лекций.**

Лекции являются основной составляющей частью процесса обучения и предусматривают следующие задачи:

- изложить важнейший материал программы дисциплины, освещающий основные моменты;
- развить у студентов потребность к самостоятельной работе над учебной и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру дисциплины и ее разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела, его суть и задачи. Подводить итог по разделу и обозначить связь со следующим.

Содержание лекции определяется рабочей программой дисциплины. Желательно, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определённую тему дисциплины, представляла собой логически законченную часть. Лучше сократить материал темы, но не допускать прерыва, когда основная идея не освещена.

*При подготовке к лекционным занятиям необходимо:*

- продумать план проведения лекции, содержания вступительной, основной и заключительной частей; ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациям в периодической печати по теме лекционного материала;
- найти и отобразить наиболее яркие примеры с целью более глубоко и аргументированного обоснования тех или иных теоретических положений и выводов;
- определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции;
- уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

*В ходе лекционного занятия преподаватель должен:*

- назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия;
- если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала;
- раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания;
- раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов;
- следует аргументированно обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам;
- ставить по ходу изложения лекционного материала вопросы и самому давать ответ с пояснениями, это способствует повышению внимания и интереса к материалу лекции<sup>4</sup>
- содействовать работе студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы;
- в заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие все вопросы, поставленные в лекции;
- определить место и время консультаций.

### **Методические рекомендации по организации и проведению практи-**

## **ческих занятий.**

Практические занятия играют важную роль и вырабатывают у студентов навыки применения полученных знаний для решения практических задач.

Важнейшей стороной любой формы практических занятий являются – упражнения. Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теорий, изложенных в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений и навыков, что и определяет содержание деятельности студентов – решение задач, проектирование и конструирование, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи. Проводя упражнения со студентами, следует специально обращать внимание на формирование способности к осмыслению и пониманию. Цель занятий должна быть ясна не только преподавателю, но и студентам. Следует организовывать практические занятия так, чтобы студенты постоянно ощущали нарастание сложности выполняемых заданий, испытывали положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, были заняты напряженной творческой работой, поисками правильных и точных решений. Большое значение имеют индивидуальный подход и продуктивное педагогическое решение. Обучаемые должны получить возможность раскрыть и проявить свои способности, свой личностный потенциал. Поэтому при разработке заданий преподаватель должен учитывать уровень подготовки и интереса каждого студента группы, выступая в роли консультанта и не подавлять самостоятельности и инициативы студентов.

### *Порядок проведения практических занятий:*

- сообщение преподавателя о цели занятия и значения изучаемого материала, формируемые знания и умения для дальнейшей учебной и профессиональной деятельности студентов, краткое обсуждение наиболее сложных теоретических вопросов;
- ответы на вопросы студентов по изученному материалу;
- разбор теоретического материала, необходимого для успешного выполнения заданий;
- общая ориентировочная основа самостоятельных действий студентов на занятии: что и как студенты должны делать, выполняя проектно-конструкторские работы и решая технические задачи;
- практическая часть выполнения работы;
- контроль успешности выполнения студентами учебных заданий: устный индивидуальный опрос и контроль выполнения проектных заданий;
- подведение итогов, выводы, оценка работы;
- задание для самостоятельной подготовки.

## **Программу разработали:**

Мареева О.В., к.т.н., доцент



---

Верхоглядова А.С.



---

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины  
Б1.О.23.01 Инженерные конструкции

ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование  
направленности: Экспертиза и управление земельными ресурсами, Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Хановым Нартмиром Владимировичем, заведующим кафедрой гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук, профессором (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Инженерные конструкции» ОПОП ВО по направлению 20.03.02– «Природообустройство и водопользование», направленность Экспертиза и управление земельными ресурсами, Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре инженерных конструкций (разработчики – Мареева Ольга Викторовна, и.о. заведующего кафедрой инженерных конструкций, кандидат технических наук; Верхоглядова Александра Сергеевна, старший преподаватель кафедры инженерных конструкций).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Инженерные конструкции» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 20.03.02– «Природообустройство и водопользование». 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 обязательной части блока – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02– «Природообустройство и водопользование».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Инженерные конструкции» закреплено 3 (три) компетенции. Дисциплина «Инженерные конструкции» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Инженерные конструкции» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Инженерные конструкции» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02– «Природообустройство и водопользование» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

9. Программа дисциплины «Инженерные конструкции» предполагает 6 (шесть) 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 20.03.02– «Природообустройство и водопользование»

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачет, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений блока– Б1 ФГОС ВО направления 20.03.02– «Природообустройство и водопользование».

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

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 (три) источника, дополнительной литературой – 2 (два) наименования, нормативной литературой – 4 (четыре) наименования, Интернет-ресурсы – 5 (пять) источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02– «Природообустройство и водопользование».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Инженерные конструкции» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Инженерные конструкции».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Инженерные конструкции» ОПОП ВО по направлению 20.03.02– «Природообустройство и водопользование», направленности «Экспертиза и управление земельными ресурсами, Инженерные системы водоснабжения, обводнения и водоотведения, Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Мареевой Ольгой Викторовной, и.о.заведующего кафедрой инженерных конструкций, кандидатом технических наук и Верхоглядовой Александрой Сергеевной, старшим преподавателем кафедры инженерных конструкций соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: **Ханов Нартмир Владимирович**, заведующий кафедрой гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор технических наук, профессор

« 04 » 07 2022 г.

