

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: 04.05.2025 15:49:35

Уникальный программный ключ:

dcb6dc831534aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



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 сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения,  
насосов и насосных станций

УТВЕРЖДАЮ:

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

Бенин Д.М.



“29” 08 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.1.2 «Инновационные технологии очистки**  
**природных и сточных вод»**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 20.04.02 «Природообустройство и водопользование»

Направленность: Цифровизация инженерных систем в АПК

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2024 г.

Москва, 2024

Разработчик: Гречищева Н.Ю., д.х.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» 08 2024г.

Рецензент: Ханов Н. В., профессор д.т.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» 08 2024г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению 20.04.02 «Природообустройство и водопользование»

Программа обсуждена на заседании кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций  
протокол № 12 от «24» 08 2024г.

И. о. зав. кафедрой Али М.С., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» 08 2024г.

**Согласовано:**

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

Гавриловская Н.В., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Протокол №12

«26» 08 2024г.

И. о. зав. выпускающей кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций

Али М.С., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«26» 08 2024г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

/ Сидорова И.И.  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| АННОТАЦИЯ .....                                                                                                                                     | 4  |
| 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                   | 5  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....                                                                                                        | 5  |
| 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО<br>ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ<br>ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ..... | 6  |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                          | 9  |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО<br>СЕМЕСТРАМ .....                                                                      | 9  |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                     | 9  |
| 4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....                                                                                                               | 10 |
| 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ<br>АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                  | 14 |
| 6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ<br>ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....            | 14 |
| 6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ,<br>ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....                                                      | 17 |
| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ<br>ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                             | 18 |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....                                                                                                                       | 18 |
| 7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....                                                                                                                 | 18 |
| 7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....                                                                                                                  | 18 |
| 7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К<br>ЗАНЯТИЯМ.....                                                                       | 18 |
| 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-<br>ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ<br>ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....                   | 18 |
| 9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ<br>СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....                                                 | 18 |
| 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ<br>ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО<br>ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....               | 19 |
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ<br>ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                             | 19 |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий.....                                                                                                     | 21 |
| 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО<br>ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....                                                         | 21 |

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.1.2 Инновационные технологии очистки природных и**  
**сточных вод** для подготовки магистра по направлению  
**20.04.02 – Природообустройство и водопользование**  
**Направленность: Цифровизация инженерных систем в АПК**

**Цель освоения дисциплины:**

Формирование у магистранта компетенций, необходимых для решения профессиональных, научно-исследовательских и научно-педагогических задач в области проектирования очистных сооружений сточных вод (СВ) на основе теоретических, экспериментальных исследований процессов очистки и обезвреживания СВ. Основная задача изучения дисциплины связана с формированием комплексного подхода к созданию технологических схем очистки сточных вод с учетом создания систем замкнутого водопользования.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в формируемую участниками образовательных отношений часть учебного плана по направлению подготовки Природообустройство и водопользование. 4 семестр.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2.

**Краткое содержание дисциплины:**

Общие условия выпуска сточных вод любой категории в поверхностные и подземные водные объекты определяются народнохозяйственной их значимостью и характером водопользования. После выпуска сточных вод допускается некоторое ухудшение качества воды в водоемах и водотоках, однако это не должно заметно отражаться на его жизни и на возможности дальнейшего использования водоема в качестве источника водоснабжения, для культурных и спортивных мероприятий, рыбохозяйственных целей.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 2 зач.ед., 72 часа.

**Промежуточный контроль:** Зачет

## **1. Цель освоения дисциплины**

Формирование у магистранта компетенций, необходимых для решения профессиональных, научно-исследовательских и научно-педагогических задач в области проектирования очистных сооружений сточных вод (СВ) на основе теоретических, экспериментальных исследований процессов очистки и обезвреживания СВ. Объектами профессиональной деятельности выпускника будут являться системы водоотведения промышленных, гражданских зданий и природоохранных объектов.

Основная задача изучения дисциплины связана с формированием комплексного подхода к созданию технологических схем очистки сточных вод с учетом создания систем замкнутого водопользования.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана вариативной части. Дисциплина «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.04.02 Природообустройство и водопользование.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод» являются «Цифровое проектирование систем водоснабжения и водоотведения», «Проектирование городских дренажных систем», «Оборудование систем водоснабжения и водоотведения».

Дисциплина «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Компьютерные расчеты систем водоподдачи», «Переходные процессы в системах водоподдачи».

Особенностью дисциплины является: рассмотрение потребностей современного общества в новых промышленных изделиях, которые обуславливают необходимость выполнения проектных работ большого объема. Требования к качеству проектов и сроки их выполнения оказываются все более жесткими по мере увеличения сложности проектируемых объектов и повышения ответственности выполняемых ими функций. Решение этой проблемы возможно путем широкого применения вычислительной техники и средств автоматизации при выполнении проектных работ.

Рабочая программа дисциплины «**Инновационные технологии очистки природных и сточных вод**» 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 профессиональных (ПК) компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| №<br>п/п | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                                                                                                            | Индикаторы компетенций                                                                                                                                                                                                                                      | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:          |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                     |
|----------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                    |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                             | знать                                                                 | уметь                                                                                                                                                                                                         | владеть                                                                                                                             |
| 1.       | ПКос-1             | Способен проводить исследования по повышению эффективности информационных объектов природообустройства и водопользования.                                                                        | ПКос-1.1<br>Знания методов регулирования стока, оптимизации режимов работы водохозяйственных систем.                                                                                                                                                        | методов регулирования режимов работы водохозяйственных систем.        | использовать методов регулирования стока,                                                                                                                                                                     | способами получения информации о водных ресурсах и объектах                                                                         |
|          |                    |                                                                                                                                                                                                  | ПКос-1.2<br>Умение использовать знания методов регулирования стока, оптимизации режимов работы водохозяйственных систем для проведения исследований по повышению эффективности территориально - временного регулирования стока, сбережению водных ресурсов. | принципиальные схемы систем водоснабжения, обводнения и водоотведения | решать основные задачи формирования структуры водохозяйственных комплексов                                                                                                                                    | основами решения задач по формированию структуры водохозяйственных комплексов                                                       |
| 3.       | ПКос-5             | Способность Способность проводить исследования с помощью искусственного интеллекта в строительстве, проектировании и эксплуатации объектов инженерных систем с учетом цифровых моделей объектов. | ПКос-5.1<br>Знания и владение методами исследований систем.                                                                                                                                                                                                 | Знания и владение методами исследований систем                        | использовать методы проведения исследований для совершенствования технологий с целью повышения эффективности работы природотехногенных систем и обеспечения выполнения требований экологической безопасности. | технологиями использования в практической деятельности методиками обследования и изыскания природных и природотехногенных объектов. |

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                       |                                                                                                        |                                                                                                                                        |
|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <p>ПКос-5.2</p> <p>Умение использовать методы проведения исследований для совершенствования технологий с целью повышения эффективности работы природнотехногенных систем и обеспечения выполнения требований экологической безопасности.</p> | <p>Знание и владение процессами проектирования инновационных объектов природнотехногенных систем.</p> | <p>использовать методы формирования и реализации инновационных проектов природнотехногенных систем</p> | <p>способность формулировать цели и задачи исследований, применять знания о методах исследования при изучении природных процессов,</p> |
|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

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

| Вид учебной работы                                                                                                                                                   | Трудоёмкость |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                      | час.         | в т.ч. по семестрам |
|                                                                                                                                                                      |              | № 3                 |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                               | <b>72</b>    | <b>72</b>           |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                         | <b>36,25</b> | <b>36,25</b>        |
| <b>Аудиторная работа</b>                                                                                                                                             | <b>36,25</b> | <b>36,25</b>        |
| <i>в том числе:</i>                                                                                                                                                  |              |                     |
| <i>лекции (Л)</i>                                                                                                                                                    | 18           | 18                  |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i>                                                                                                                                     | 18           | 18                  |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>                                                                                                             | 0,25         | 0,25                |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                               | <b>35,75</b> | <b>35,75</b>        |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, и т.д.)</i> | 26,75        | 26,75               |
| <i>Подготовка к зачету</i>                                                                                                                                           | 9            | 9                   |
| Вид промежуточного контроля:                                                                                                                                         | Зачет        |                     |

### 4.2 Содержание дисциплины

#### Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)                                      | Всего     | Аудиторная работа |           |             | Внеаудиторная работа СР |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------|-------------------------|
|                                                                                        |           | Л                 | ПЗ        | ПКР         |                         |
| Раздел 1<br>Организация систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий. | 22,75     | 6                 | 6         |             | 10,75                   |
| Раздел 2<br>Технологии очистки сточных вод                                             | 20        | 6                 | 6         |             | 8                       |
| Раздел 3<br>Регулирование работы очистных сооружений.                                  | 20        | 6                 | 6         |             | 8                       |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                      | 0,25      |                   |           | 0,25        |                         |
| <b>Подготовка к зачету</b>                                                             | <b>9</b>  |                   |           |             | <b>9</b>                |
| <b>Всего за 3 семестр</b>                                                              | <b>72</b> | <b>18</b>         | <b>18</b> | <b>0,25</b> | <b>35,75</b>            |

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно) | Всего | Аудиторная работа |    |      | Внеаудиторная работа СР |
|---------------------------------------------------|-------|-------------------|----|------|-------------------------|
|                                                   |       | Л                 | ПЗ | ПКР  |                         |
| Итого по дисциплине                               | 72    | 18                | 18 | 0,25 | 35,75                   |

### Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1 Организация систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий.

Тема 1.1. Экологические проблемы, связанные со сбросом сточных вод промышленных предприятий. Характеристики загрязненности сточных вод и аналитический контроль загрязнений.

Тема 1.2. Системы водоснабжения и канализации промышленных предприятий. Принцип выбора схемы очистных сооружений

#### Раздел 2 Технологии очистки сточных вод

Тема 2.1. Оборудование механической очистки сточных вод. Усреднение состава и расхода сточных вод. Предварительная грубая очистка сточных вод: решетки, сита, микропроцеживатели, песколовки. Удаление мелкодисперсных примесей: нефтеловушки, отстойники, отстойники-осветлители, механические фильтры.

Тема 2.2. Оборудование физико-химической очистки сточных вод. Сооружения для коагуляционной очистки сточных вод. Флотационные установки очистки. Системы обессоливания сточных вод: сорбционные и мембранные установки.

Тема 2.3. Сооружения биологической очистки сточных вод. Сооружения биологической очистки стоков в естественных условиях: поля орошения, поля фильтрации, биопруды. Сооружения биологической очистки стоков в искусственных условиях: аэротенки и вторичные отстойники, биофильтры.

#### Раздел 3 Регулирование работы очистных сооружений.

Тема 3.1. Регулировка в системах очистных сооружений. Основы разбавления и конструкции выпусков сточных вод.

Тема 3.2. Сооружения для обработки осадков сточных вод. Стабилизаторы, осадкоуплотнители. Термические способы обезвоживания осадков.

### 4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

#### Содержание практических занятий и контрольные мероприятия

| № п/п | № раздела                                                            | № и название лекций/практических занятий                                                                                | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------|
| 1.    | Раздел 1 Организация систем водоснабжения и водоотведения промышлен- | Лекция № 1,2<br>Характеристики загрязненности сточных вод и аналитический контроль загрязнений.<br>Принцип выбора схемы | ПКос-1.1;<br>ПКос-1.2;  |                              | 4            |

| № п/п | № раздела                                                                                                                                                                                                                               | № и название лекций/практических занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Формируемые компетенции                         | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|--------------|
|       | <b>ных предприятий.</b><br>Тема 1.1. Экологические проблемы, связанные со сбросом сточных вод промышленных предприятий.<br>Тема 1.2. Системы водоснабжения и канализации промышленных предприятий.                                      | очистных сооружений<br>Практическое занятие №1,2<br>Расчет необходимой степени очистки сточных вод: по растворенному в воде кислороду, по содержанию вредных примесей, по изменению pH. Расчет допустимой температуры сточных вод перед сбросом в водоем.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ПКос-1.1;<br>ПКос-1.2;<br>ПКос-5.1;<br>ПКос-5.2 | Опрос/дискуссия              | 4            |
| 2.    | <b>Раздел 2 Технологии очистки сточных вод</b><br>Тема 2.1. Оборудование механической очистки сточных вод.<br>Тема 2.2. Оборудование физико-химической очистки сточных вод.<br>Тема 2.3. Сооружения биологической очистки сточных вод.. | Лекция № 3,4,5<br>Усреднение состава и расхода сточных вод. Предварительная грубая очистка сточных вод: решетки, сита, микропроцеживатели, песколовки. Удаление мелкодисперсных примесей: нефтеловушки, отстойники, отстойники-осветлители, механические фильтры. Оборудование физико-химической очистки сточных вод. Сооружения для коагуляционной очистки сточных вод. Флотационные установки очистки. Системы обессоливания сточных вод: сорбционные и мембранные установки. Сооружения биологической очистки сточных вод. Сооружения биологической очистки стоков в естественных условиях: поля орошения, поля фильтрации, биопруды. Сооружения биологической очистки стоков в искусственных условиях: аэротенки и вторичные отстойники, | ПКос-1.1;<br>ПКос-1.2;<br>ПКос-5.1;<br>ПКос-5.2 |                              | 6            |

| №<br>п/п | № раздела                                                                                                                                                                                    | № и название<br>лекций/практических<br>занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Формируемые<br>компетенции                                | Вид<br>контрольного<br>мероприятия | Кол-во<br>часов |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------|
|          |                                                                                                                                                                                              | биофильтры.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                           |                                    |                 |
|          |                                                                                                                                                                                              | <p>Практическое занятие № 3,4,5</p> <p>Расчеты аппаратов. Расчет вторичных отстойников. Расчеты аппаратов. Расчет микрофильтров и фильтров. Расчет полезной площади полей фильтрации и полей орошения. Расчет мощности биопруда. Расчет нагрузки на циркуляционные окислительные каналы. Расчет аэротенка-смесителя. Расчет аэротенка-вытеснителя. Время окисления. Подбор оборудования.</p> | <p>ПКос-1.1;<br/>ПКос-1.2;<br/>ПКос-5.1;<br/>ПКос-5.2</p> | Опрос/дискус-<br>сия               | 6               |
| 3.       | <p><b>Раздел 3 Регулирование работы очистных сооружений.</b></p> <p>Тема 3.1. Регулировка в системах очистных сооружений.</p> <p>Тема 3.2. Сооружения для обработки осадков сточных вод.</p> | <p>Лекция № 6,7,8</p> <p>Регулировка в системах очистных сооружений. Основы разбавления и конструкции выпусков сточных вод. Сооружения для обработки осадков сточных вод. Стабилизаторы, осадкоуплотнители. Термические способы обезвреживания осадков.</p>                                                                                                                                  | <p>ПКос-1.1;<br/>ПКос-1.2;<br/>ПКос-5.1;<br/>ПКос-5.2</p> |                                    | 6               |
|          |                                                                                                                                                                                              | <p>Практическое занятие № 6,7,8</p> <p>Сооружения для обработки осадков сточных вод. Расчет сооружений по обработке осадков сточных вод по различным технологическим схемам. Расчет и анализ работы комплекса очистных сооружений. Эффективность очистки. Концентрация на выходе из ОС. Расчетный расход сточных вод.</p>                                                                    | <p>ПКос-1.1;<br/>ПКос-1.2;<br/>ПКос-5.1;<br/>ПКос-5.2</p> | Опрос/дискус-<br>сия               | 6               |

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

| № п/п                                                                                      | № раздела и темы                                                                                                                  | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1 Организация систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий.</b> |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1.                                                                                         | <b>Тема 1.1. Экологические проблемы, связанные со сбросом сточных вод.</b>                                                        | Экологические проблемы, связанные со сбросом сточных вод. Требования, предъявляемые к качеству оборотной воды. Требования, предъявляемые к качеству сбрасываемых стоков. Контрольный створ. Условие выпуска воды.<br>(Реализуемые компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2) |
| <b>Раздел 2 Технологии очистки сточных вод</b>                                             |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2.                                                                                         | <b>Тема 2.1. Оборудование механической очистки сточных вод.</b><br><b>Тема 2.3. Сооружения биологической очистки сточных вод.</b> | Интенсификация работы сооружений механической очистки. Сооружения доочистки биологически очищенных стоков.<br>(Реализуемые компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2)                                                                                                        |
| <b>Раздел 3 Регулирование работы очистных сооружений.</b>                                  |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.                                                                                         | <b>Тема 3.2. Сооружения для обработки осадков сточных вод.</b>                                                                    | Сбраживание осадков. Метантенки.<br>(Реализуемые компетенции ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-5.1; ПКос-5.2)                                                                                                                                                                                  |

Таблица 6

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

| № п/п | Тема и форма занятия                                                    |    | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Тема 1.2. Системы водоснабжения и канализации промышленных предприятий. | Л  | Проблемная лекция, презентация лекционного материала                          |
| 2     | Тема 2.1. Оборудование механической очистки сточных вод.                | ПЗ | Работа в малых группах                                                        |
| 3     | Тема 2.2. Оборудование физико-химической очистки сточных вод.           | ПЗ | Проблемное занятие                                                            |
| 4     | Тема 2.3. Сооружения биологической очистки сточных вод..                | ПЗ | Работа в малых группах                                                        |
| 5     | Тема 3.1. Регулировка в системах очистных сооружений.                   | ПЗ | Работа в малых группах                                                        |

## **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**

#### **2 Примерный перечень вопросов дискуссий по дисциплине «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод»**

1. Дайте характеристику примесей сточных вод по их фазово-дисперсному состоянию.
2. В чем особенности и отличия в понятиях "бытовые", "производственные", "городские" сточные воды?
3. Какими показателями санитарно-химического анализа оценивается общая загрязненность сточных вод?
4. Какие показатели санитарно-химического анализа относятся к технологическим и почему?
5. Каков принцип выбора величины лимитирующего показателя при результатах, полученных с учетом разных факторов?
6. Какой минимальный набор показателей санитарно-химического анализа необходимо определить, чтобы оценить возможность и целесообразность биологической очистки сточных вод?
7. Дайте характеристику примесей сточных вод по их фазово-дисперсному состоянию.
8. В чем особенности и отличия в понятиях "бытовые", "производственные", "городские" сточные воды?
9. Какими показателями санитарно-химического анализа оценивается общая загрязненность сточных вод?
10. Перечислите показатели санитарно-химического анализа, по которым можно оценить:
  - общее содержание органических примесей;
  - наличие в сточных водах токсичных примесей;
  - соотношение органической и неорганической частей в общей массе загрязнений сточных вод;
  - степень санитарно-эпидемиологической опасности сточных вод.
11. Какие показатели санитарно-химического анализа относятся к технологическим и почему?
12. Каков принцип выбора величины лимитирующего показателя при результатах, полученных с учетом разных факторов?
13. Какой минимальный набор показателей санитарно-химического анализа необходимо определить, чтобы оценить возможность и целесообразность биологической очистки сточных вод?
14. Каков принцип назначения состава очистных сооружений при возможных альтернативах?
15. Какие примеси относятся к грубодисперсным?
16. Как зависит количество задерживаемого сора на процеживателях от размера прозоров?

17. Какие технологические задачи очистки сточных вод решают установкой песколовок?
18. Как повлияет на работу очистной станции выход из строя одной из двух работающих песколовок?
19. В первичном отстойнике на поверхности воды появились пузырьки газа. О чем это говорит?
20. Что означает понятие интенсификация работы очистных сооружений?
21. Какие методы применяют для интенсификации работы первичных отстойников?
22. Какие виды загрязняющих веществ могут быть изъятые из воды биологическими методами?
23. Каковы условия проведения биологической очистки сточных вод по данным санитарно-химического анализа поступающей воды.
24. Из каких технологических элементов состоит блок биологической очистки сточных вод?
25. Какие технологические задачи очистки сточных вод решают с помощью блока биологической очистки?
26. По каким признакам различают аэротенки разных типов?
27. Для каких условий предпочтительнее аэротенки вытеснители и аэротенки смесители?
28. Как повлияет на работу аэротенка увеличение или уменьшение интенсивности аэрации по сравнению с расчетной величиной?
29. На одном из участков по длине аэротенка обнаружено интенсивное "бурление" потока. Чем это можно объяснить, повлияет ли это на работу аэротенка?
30. Какие оксидационные режимы работы аэротенка применяют и для каких целей?
31. В каких случаях возникает необходимость в специальной очистке сточных вод после полной биологической очистки?
32. Почему биогенные элементы извлекают из воды перед выпуском ее в водоем?
33. Перечислите достоинства и недостатки физических и химических методов обеззараживания воды.
34. Каковы основные технологические задачи, решаемые при обработке осадков сточных вод?
35. В чем сущность явления стабильности осадка?
36. В каких случаях осадки следует стабилизировать?
37. В каких формах находится вода в структуре осадка?
38. В чем состоит задача предварительной обработки (кондиционирования) осадка?
39. С какой целью выполняют обезвоживание осадков?
40. Каково назначение процессов обработки обезвоженных осадков?
41. Каковы условия эффективности и целесообразности применения сжигания осадков?

42. Какими документами регламентируется прием сточных вод предприятия в коммунальную систему водоотведения?
43. Какими документами регламентируется выпуск сточных вод предприятия в поверхностный водоем?
44. В чем существенные отличия производственных сточных вод от коммунальных?
45. Какие целевые задачи решают при выборе методов очистки сточных вод предприятия?
46. Каковы перспективы развития систем водного хозяйства предприятий в России и за рубежом?
47. Каковы целевые задачи и критерии оптимизации водного хозяйства промышленных предприятий?
48. Какова взаимосвязь экологических мероприятий на производстве и его рентабельности?
49. Каковы тенденции развития систем водного хозяйства в зарубежной практике.

### **3. Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод»**

1. Классификация загрязняющих веществ в сточных водах.
2. Санитарно-химический анализ, цели его выполнения.
3. Основные показатели санитарно-химического анализа, имеющие технологическое значение.
4. Принципы расчета нормативно-допустимого сброса и необходимой степени очистки сточных вод
5. Критерии взаимосвязи показателей водоема и сооружений систем водоотведения, как единой экологической системы.
6. Варианты технологических схем биологической очистки и их сравнительная оценка.
7. Принципы проектирования городских очистных сооружений.
8. Мероприятия по защите водоемов от загрязняющих веществ сточными водами промышленности.
9. Перспективные направления развития технологии очистки сточных вод.
10. Критерии эффективности технологических решений в области очистки сточных вод.
11. Выбор методов очистки производственных сточных вод по данным санитарно-химического анализа.
12. Выбор методов очистки производственных сточных вод от органических загрязнений.
13. Использование производственных сточных вод и извлечение из них ценных веществ.
14. Условия приема производственных сточных вод в городскую водоотводящую сеть.

15. Водоотводящие системы промышленных предприятий с минимальным сбросом сточных вод.

16. Принципы формирования схем биологической очистки производственных сточных вод.

17. Очистка производственных сточных вод от трудноокисляемых органических соединений

18. Стратегия синтеза технологических процессов очистки малозагрязненных сточных вод.

19. Стратегия синтеза технологических процессов очистки концентрированных сточных вод.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### ***Критерии выставления оценок***

| <b>Оценка</b>                                 | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень «5»<br>(отлично)              | оценку « <b>отлично</b> » 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 «4»<br>(хорошо)               | оценку « <b>хорошо</b> » 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 «3» (удовлетворительно)     | оценку « <b>удовлетворительно</b> » 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 «2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» 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. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод./ Учебник для вузов : Издательство АСВ, М.:2006.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле Н.Н. Павловского. Справочное пособие -М. 2005.

### **7.3 Нормативные правовые акты**

- 1- СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
- 2- СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения
- 3- СП 66.13330.2011 Проектирование и строительство напорных сетей водоснабжения и водоотведения.

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

1. Квитка Л.А., Очистка сточных вод: методические указания / Л.А. Квитка, Э. Е. Назаркин; Москва, 2018 — 67 с. Электронный ресурс – [isvov.ru](http://isvov.ru) (открытый доступ)

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

1. - Электронный каталог Научно-Технической Библиотеки Кафедры с/х водоснабжения и водоотведения РГАУ-МСХА (<http://isvov.ru>)(открытый доступ)

## **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

1. [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) Справочная правовая система «КонсультантПлюс».

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

Таблица 7

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

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы<br>(№ учебного корпуса, № аудитории) | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 29/104                                                                                                         | 1. Стенд-тренажер-Технология монтажа сантехнического оборудования и трубопроводов;<br>2. Стенд "Автоматизация в водоснабжении и водоотведении" УП5090;<br>3. Лабораторный комплекс «Очистка сточных вод»;<br>4. Стенд “Система водоподготовки: коагуляция и флокуляция” НТЦ-11.75;<br>5. Комплект учебно-лабораторного оборудования "Изучение конструкции и принципов работы теплообменных аппаратов";<br>6. Стенд – Автоматизированный тепловой пункт;<br>7. Стенд – Тепловой насос класса вода-вода;<br>8. Стенд –Устройство, работа и учет в системах отопления здания;<br>9. Стенд – Датчики расхода, давления и температуры в системе ЖКХ;<br>10. Модель кольцевой водопроводной сети<br>11. Установка для обработки воды. |
| Библиотека имени Н.И. Железнова, Лиственничная аллея, д. 2к1.                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

**Цель методических рекомендаций** – научить студента эффективным приемам работы, помочь перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем.

### Задачи методических рекомендаций.

#### Научить студента:

- рациональным приемам работы при изучении материала и подготовке и к сдаче экзаменов;
- эффективно использовать консультации преподавателя;
- применять критерии оценки самооценки при изучении материала;
- результативно работать с литературой;

Основными формами обучения студентов являются лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа, и консультации.

## **Методические рекомендации по работе с литературой**

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины «Технологии, оборудование для обработки производственных сточных вод», определяется программой курса и другими методическими рекомендациями.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные и методические пособия, научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными рабочей программой и требованиями дидактики.

При работе с литературой рекомендуется:

- медленно прочесть текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
- не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали.
- провести критический разбор текста с последующим конспектированием.
- ответить после прочтения на вопросы, подготовленные к тексту.

Немаловажную роль играют записи, сделанные в процессе чтения материала. Они являются серьезным подспорьем в подготовке к экзаменам, т.к. позволяют включать глубинную память и воспроизводить содержание ранее прочитанной книги.

Существует три основных способа записи:

а) запись интересных, важных для запоминания или последующего использования положений и фактов;

б) последовательная запись мыслей автора, по разделам, главам, параграфам книги. Такая запись требует творческой переработки прочитанного, что способствует прочному усвоению содержания книги;

в) краткое изложение прочитанного: содержание страниц укладывается в несколько фраз, содержание глав - в несколько страниц связного текста. Этот вид записи проще, ближе к первоисточнику, но при этом творческая мысль читателя пассивнее, а поэтому усвоение материала слабее

Важной составляющей научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к этому списку.

**Консультации** являются эффективными формами обучения. Они используются для оказания помощи студентам при подготовке к текущей и итоговой аттестации, лекциям, практическим и лабораторным занятиям, а также индивидуальной работы преподавателя со студентами, желающими углубленно изучить материал.

**Основные рекомендации для организации самостоятельной работы:**

- перед изучением новой темы пройдите «входной контроль», что позволит выявить и устранить пробелы в знаниях;
- при ознакомлении с новым разделом материала определите на решение, каких задач он направлен в теоретическом и практическом плане, на какие профессиональные компетентности обращен, с какими разделами предыдущего материала связан;
- систематически прорабатывайте материал аудиторных занятий (по конспектам учебной и научной литературе), выполняйте домашние задания, расчетно-графические работы и упражнения, готовьте доклады для выступлений на семинарах и практических занятиях, тематических дискуссиях и деловых играх;
- регулярно проводите текущий самоконтроль пройденного материала, применяя для этого вопросы и тесты;
- используйте консультации преподавателя для получения разъяснений по сложным разделам материала и текущего контроля знаний;
- используйте кафедральные методические указания по выполнению самостоятельных домашних заданий, расчетно-графических работ и упражнений;

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

Студент, пропустивший занятия, обязан ознакомиться с теоретическим материалом по теме пропущенного занятия; предварительно выполнив пропущенный расчет, прийти на консультацию к преподавателю для проверки правильности выполненного расчета.

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

### **1. Лекции**

Используются следующие методы, средства и формы обучения:

**1. Методы обучения.** В процессе чтения лекции необходимо привлекать студентов активно принимать участие в усвоении и понимания материала, задавая вопросы и комментируя ответы студентов.

**а) по характеру познавательной деятельности:**

- репродуктивный,
- проблемный.

**б) по источнику знаний:**

- словесный,
- наглядный (схемы, рисунки, модели, презентации).

**Контроль усвоения** осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

### **2. Практические занятия**

Практическое занятие — форма организации обучения, которая направлена на формирование практических умений и навыков и является связующим звеном между самостоятельным теоретическим освоением студентами учебной дисциплины и применением ее положений на практике.

Практические занятия проводятся в целях: выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач, выполнении заданий, производстве расчетов, разработке и оформлении документов, практического овладения иностранными языками и компьютерными технологиями. Главным их содержанием является практическая работа каждого студента. Подготовка студентов к практическому занятию и его выполнение, осуществляется на основе задания, которое разрабатывается преподавателем и доводится до обучающихся перед проведением и в начале занятия.

Практические занятия составляют значительную часть всего объема аудиторных занятий и имеют важнейшее значение для усвоения программного материала. Выполняемые задания могут подразделяться на несколько групп:

1) иллюстрацией теоретического материала и носят воспроизводящий характер. Они выявляют качество понимания студентами теории.

2) образцы задач и примеров, разобранных в аудитории. Для самостоятельного выполнения требуется, чтобы студент овладел показанными методами решения.

3) вид заданий, содержащий элементы творчества. Одни из них требуют от студента преобразований, реконструкций, обобщений. Для их выполнения необходимо привлекать ранее приобретенный опыт, устанавливать внутрипредметные и межпредметные связи. Решение других требует дополнительных знаний, которые студент должен приобрести самостоятельно. Третьи предполагают наличие у студента некоторых исследовательских умений.

4) может применяться выдача индивидуальных или опережающих заданий на различный срок, определяемый преподавателем, с последующим представлением их для проверки в указанный срок.

В начале занятия рассматриваются основные теоретические положения, положенные в основу проведения расчетов. Обращается внимание на физический смысл используемых величин их размерность, способы пересчета размерностей.

**Программу разработала :**

Гречищева Н.Ю., д.х.н., профессор



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод» ОПОП ВО по направлению 20.04.02 «Природообустройство и водопользование», направленность «Цифровизация инженерных систем в АПК» (квалификация выпускника – магистр)

Хановом Нартмиром Владимировичем, профессором кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод» ОПОП ВО по направлению 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование», направленность «Цифровизация инженерных систем в АПК» (квалификация выпускника – магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения (разработчик – Гречищева Н.Ю., д.х.н., профессор)

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 20.04.02 – «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 вариативной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование»

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод» закреплено 2 **компетенций**. Дисциплина «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод» 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 «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод» составляет 2 зачётных единиц (72 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Технологии, оборудование для обработки производственных сточных вод» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного

плана по направлению 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование» 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 дисциплин, использующих знания в области Природообустройство и водопользование в профессиональной деятельности магистра 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 «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод» предполагает 5 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 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование»..

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, и т.д.), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.В.ДВ.1.2 ФГОС направления 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 1 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 1 наименование, периодическими изданиями – 0 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 1 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование».

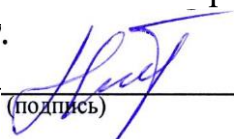
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод» ОПОП ВО по направлению 20.04.02 – «Природообустройство и водопользование», направленность «Цифровизация инженерных систем в АПК» (квалификация магистр), разработанная Гречищевой Н.Ю., д.х.н., профессором соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

**Рецензент:** Ханов Н. В., профессор кафедры гидротехнических сооружений  
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»,  
доктор технических наук.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

«26» \_\_\_\_08\_\_ 2024\_г.