

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
  
Ярмоленко И.В.  
« 15 »   ноя   2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
  
Ястребинский Р.Н.  
« 15 »   ноя   2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Методы и оборудование для обработки осадков сточных вод**

направление подготовки (специальность):

20.04.02 Природообустройство и водопользование

Направленность программы (профиль, специализация):

Водопользование и очистка сточных вод жилищно-коммунального хозяйства и  
промышленных предприятий

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

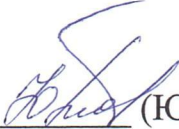
Институт Химико-технологический

Кафедра Промышленная экология


Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 26 мая 2020 года № 686.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доцент  (Ю.Е. Токач)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии «13» мая 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  (С.В. Свергузова)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)  
промышленной экологии  
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  (С.В. Свергузова)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«14» мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«15» мая 2021 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доцент  (Л.А. Порожнюк)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональная	ПК-1. Способен осуществлять обоснование планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса для сооружений водоочистки и водоподготовки (технологический)	ПК-1.3. Определяет критерии достижения целей очистки сточных вод и обработки осадка с учетом технических возможностей.	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: <i>Знать:</i> правила организации процессов проектирования, создания и эксплуатации объектов природообустройства, водопользования, обеспечение качества этих процессов. <i>Уметь:</i> использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, собирать, обобщать и анализировать экспериментальную и техническую информацию <i>Владеть:</i> навыками разработки технической и технологической документации, необходимой для разработки технологических схем переработки и кондиционирования осадков сточных вод для их использования в производстве вторичной продукции.
Профессиональная	ПК-2. Способен применять профессиональные решения на основе знания технологических процессов, водного законодательства и правил охраны водных объектов при строительстве и эксплуатации объектов водоочистки и водоподготовки (технологический).	ПК-2.2. Совершенствует технологии и инженерное обеспечение процессов водоочистки и водоподготовки	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: <i>Знать:</i> правила планирования и разработки технологических процессов природообустройства и водопользования; • правила эксплуатации объектов природообустройства и водопользования. <i>Уметь:</i> применять современные методы обработки экспериментальных данных и производить на их основе выбор технических средств и технологии по защите природной среды от загрязнений вредными веществами; <i>Владеть:</i> навыками разработки технической и технологической документации, необходимой для строительства и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. **Компетенция ПК-1.** Способен осуществлять обоснование планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса для сооружений водоочистки и водоподготовки (технологический)

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование систем водоснабжения и сооружений водоподготовки
2	Проектирование систем водоотведения и сооружений очистки сточных вод
3	Наилучшие доступные технологии (НТД) в водоотведении и очистке сточных вод
4	Научные основы очистки воды
5	Современные технологии очистки сточных вод
6	Охрана и воспроизводство природных ресурсов
7	Методы и оборудование для обработки осадков сточных вод
8	Учебная ознакомительная практика
9	Производственная научно-исследовательская работа
10	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
11	Производственная преддипломная практика

2. **Компетенция ПК-2.** Способен применять профессиональные решения на основе знания технологических процессов, водного законодательства и правил охраны водных объектов при строительстве и эксплуатации объектов водоочистки и водоподготовки (технологический).

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование систем водоснабжения и сооружений водоподготовки
2	Проектирование систем водоотведения и сооружений очистки сточных вод
3	Наилучшие доступные технологии (НТД) в водоотведении и очистке сточных вод
4	Охрана и воспроизводство природных ресурсов
5	Методы и оборудование для обработки осадков сточных вод
6	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
7	Производственная преддипломная практика

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	55	55
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	125	125
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53	53
Экзамен	36	36

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД</b>					
	Виды и состав осадков. Свойства осадков.	2	-	-	2
<b>2. МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД</b>					
	Технологические схемы обработки осадков. Уплотнение осадков сточных вод. Гравитационное уплотнение осадков. Расчет гравитационных илоуплотнителей. Расчет илоуплотнителей в технологиях глубокого удаления биогенных элементов. Флотационное уплотнение осадков сточных вод.	2	8	-	10
<b>3. СТАБИЛИЗАЦИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД</b>					
	Анаэробная стабилизация осадков. Аэробная стабилизация осадков. Расчет сооружений для стабилизации осадков сточных вод. Примеры расчета сооружений для стабилизации осадков. Пример расчета метантенков в схеме с азротенками.	2	8	-	10

	Пример расчета метантенков в схеме с биофильтрами. Пример расчета аэробных стабилизаторов.				
<b>4. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД</b>					
	Реагентная обработка. Безреагентное кондиционирование. Расчет требуемого количества реагентов для коагулирования осадка.	2	4	-	8
<b>5. СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД</b>					
	Иловые площадки на естественном обезвоживании. Иловые площадки на искусственном основании с дренажем. Иловые площадки каскадные с отстаиванием и поверхностным удалением воды. Иловые площадки-уплотнители. Расчет иловых площадок.	3	6		8
<b>6. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД</b>					
	Вакуумные фильтры. Фильтр-прессы. Трубопроводный транспорт жидких отходов. Установки для гидropневмотранспортирования сыпучих материалов. Машины непрерывного транспорта сыпучих материалов. Оборудование для дробления и помола. Оборудование для механической сортировки и классификации твердых отходов.	6	8		15
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>	<b>34</b>		<b>53</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>семестр № 3</b>				
1	Методы обработки осадков сточных вод.	Расчет оборудования для гравитационного уплотнения осадков. Расчет флотаторов для уплотнения осадков. Расчет илоуплотнителей в технологиях глубокого удаления биогенных элементов.	8	8
2	Стабилизация осадков сточных вод	Расчет сооружений для стабилизации осадков сточных вод. Расчет аэробных стабилизаторов. Расчет метантенков.	8	8
3	Кондиционирование осадков сточных	Реагентная обработка. Безреагентное кондиционирование	4	4

	вод.	Расчет требуемого количества реагентов для коагулирования осадка		
4	Сооружения для обезвоживания осадков сточных вод	Расчет иловых площадок. Расчет иловых площадок на естественном основании с дренажем. Расчет иловых площадок на искусственном основании. Расчет иловых площадок с отстаиванием и поверхностным удалением иловой воды. Расчет площадок-уплотнителей.	6	6
5	Оборудование для обработки осадков сточных вод.	Расчет и подбор оборудования для обработки осадков сточных вод. Расчет фильтр-прессов. Расчет параметров трубопроводного транспорта жидких отходов. Расчет установки для пневмотранспортирования сыпучих материалов. Расчет конвейеров. Расчет оборудования для дробления и помола. Расчет оборудования для механической сортировки и классификации твердых отходов.	8	9
ИТОГО:			34	35
ВСЕГО:			34	35

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

В процессе выполнения курсового проекта/ работы осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

#### Перечень тем курсовых работ

№ п/п	ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ
1	Расчет и проектирование оборудования для механической очистки сточных вод с гравитационным уплотнением осадков..
2	Расчет и проектирование оборудования для реагентной очистки сточных вод с рекуперацией осадков.
3	Расчет и проектирование оборудования для коагуляционной очистки сточных вод с рекуперацией осадков
4	Расчет и проектирование оборудования для биологической очистки сточных вод с утилизацией активного ила.

5	Расчет и проектирование оборудования для флотационной очистки сточных вод с уплотнением осадков.
6	Расчет и проектирование оборудования для сбраживания осадков сточных вод в анаэробных условиях.
7	Расчет и проектирование оборудования для обеззараживания осадков сточных вод гальванических производств.
8	Расчет и проектирование оборудования для утилизации дефеката.
9	Расчет и проектирование оборудования для утилизации цитрогипса.
10	Расчет и проектирование оборудования для утилизации нефтяных шламов.
11	Расчет и проектирование оборудования для дробления техногенных отходов с использованием бункера, ленточного конвейера, валковой дробилки.
12	Расчет и проектирование оборудования для дробления техногенных отходов с использованием бункера, винтового конвейера, щековой дробилки.
13	Расчет и проектирование оборудования для измельчения техногенных отходов с использованием бункера, винтового конвейера, барабанной мельницы.
14	Расчет и проектирование оборудования для гранулирования техногенных отходов с использованием бункера, винтового питателя, тарельчатого гранулятора.
15	Расчет и проектирование оборудования для производства композиционных материалов с использованием кондиционированных техногенных отходов.
16	Расчет и проектирование пневмотранспортной установки всасывающего действия для мелкодисперсных твердых отходов.

### **Состав курсовой работы**

Расчетно-пояснительная записка должна включать разделы:

- Введение (1-2 стр.);
- Литературный обзор (25-30 стр.);
- Исходные данные для проектирования (выдает преподаватель);
- Разработка технологической схемы (1-2 стр.);
- Обоснование выбора оборудования и описание технологического процесса;
- Расчет и подбор оборудования;
- Заключение;
- Библиографический список (не менее 20 источников).

Графическая часть включает:

1. Технологическая схема процесса (формат А1). Спецификация.
2. Чертеж сооружения или оборудования с расчетными размерами (формат А1). Спецификация.

Чертежи должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 2.104.



#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ПК-1. Способен осуществлять обоснование планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса для сооружений водоочистки и водоподготовки (технологический)**

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.3. Определяет критерии достижения целей очистки сточных вод и обработки осадка с учетом технических возможностей.	дифференцированный зачет при защите курсовой работы, экзамен.

**2 Компетенция ПК-2. Способен применять профессиональные решения на основе знания технологических процессов, водного законодательства и правил охраны водных объектов при строительстве и эксплуатации объектов водоочистки и водоподготовки (технологический).**

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.2. Совершенствует технологии и инженерное обеспечение процессов водоочистки и водоподготовки	дифференцированный зачет при защите курсовой работы, экзамен.

#### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

##### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

##### Перечень контрольных вопросов для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Характеристики осадков сточных вод	1. Состав сточных вод и основные показатели. 2. Состав и свойства осадков городских сточных вод. 3. В каких формах находится вода в структуре осадка? 4. Что характеризуют в осадках показатели влажность, зольность, беззольное вещество?
2	Методы обработки осадков сточных вод	5. Общие технологические схемы очистки сточных вод и обработки осадков. 6. Механизм процесса анаэробного сбраживания органических осадков. 7. Обработка, обеззараживание и утилизация осадков

		<p>сточных вод.</p> <p>8. Какие методы депонирования осадков известны?</p> <p>9. Каковы условия эффективности и целесообразности применения сжигания осадков?</p> <p>10. Назовите основные типы оборудования для сжигания осадков.</p> <p>11. Каковы основные технологические задачи, решаемые при обработке осадков сточных вод?</p> <p>12. Перечислите достоинства и недостатки физических и химических методов обеззараживания воды.</p> <p>13. Технологические схемы обработки осадков с метантенками и осветлителями-перегнвателями.</p> <p>14. Обезвреживание осадков городских сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов.</p>
3	Стабилизация осадков сточных вод	<p>15. Какие технологические задачи решают, применяя биотермическую стабилизацию осадков?</p> <p>16. В каких случаях осадки следует стабилизировать?</p> <p>17. В чем сущность явления стабильности осадка?</p> <p>18. Механизм процесса аэробной стабилизации органических осадков.</p> <p>19. Конструкция, принцип действия, технологические параметры, область применения, достоинства и недостатки аэробных стабилизаторов.</p>
4	Кондиционирование осадков сточных вод	<p>20. Какое кондиционирование рекомендуется для сжимаемых осадков?</p> <p>21. Какие методы применяют для кондиционирования осадков?</p> <p>22. В чем состоит задача предварительной обработки (кондиционирования) осадка?</p> <p>23. Кондиционирование сырого осадка, избыточного ила и биопленки.</p>
5	Сооружения для обезвоживания осадков сточных вод	<p>24. Каково назначение процессов обработки обезвоженных осадков?</p> <p>25. Какое оборудование применяют для основного обезвоживания осадков?</p> <p>26. С какой целью выполняют обезвоживание осадков?</p> <p>27. Обезвоживание осадка на вакуум-фильтрах. Механизм процесса.</p> <p>28. Особенности обезвоживания осадка на ленточных и камерных фильтр-прессах.</p> <p>29. Центрифугирование: преимущества обезвоживания осадка в центрифугах, достоинства и недостатки</p>
6	Оборудование для обработки осадков сточных вод	<p>30. Какие безреагентные методы известны для предварительной обработки осадков?</p> <p>31. Какие реагенты применяют для предварительной обработки осадков?</p> <p>32. Модификации центрифуг: декантеры, центридраи, область их применения.</p> <p>33. Сепараторы: принципиальные отличия, технологические параметры.</p> <p>34. Достоинства и недостатки пиролиза.</p>

**5.2.2. Перечень контрольных материалов  
для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Характеристики осадков сточных вод	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Состав сточных вод и основные показатели.</li> <li>2. Условия сброса сточных вод в водоем.</li> <li>3. Определение необходимой степени очистки сточных вод.</li> <li>4. В каких формах находится вода в структуре осадка?</li> <li>5. Что характеризуют в осадках показатели влажность, зольность, беззольное вещество?</li> </ol>
2	Методы обработки осадков сточных вод	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Общие технологические схемы очистки сточных вод и обработки осадков.</li> <li>7. Обработка, обеззараживание и утилизация осадков сточных вод.</li> <li>8. Какие методы депонирования осадков известны?</li> <li>9. Каковы условия эффективности и целесообразности применения сжигания осадков?</li> <li>10. Назовите основные типы оборудования для сжигания осадков.</li> <li>11. Каковы основные технологические задачи, решаемые при обработке осадков сточных вод?</li> <li>12. Перечислите достоинства и недостатки физических и химических методов обеззараживания воды.</li> </ol>
3	Стабилизация осадков сточных вод	<ol style="list-style-type: none"> <li>13. Какие технологические задачи решают, применяя биотермическую стабилизацию осадков?</li> <li>14. В каких случаях осадки следует стабилизировать?</li> <li>15. В чем сущность явления стабильности осадка?</li> </ol>
4	Кондиционирование осадков сточных вод	<ol style="list-style-type: none"> <li>16. Какое кондиционирование рекомендуется для сжимаемых осадков?</li> <li>17. Какие методы применяют для кондиционирования осадков?</li> <li>18. В чем состоит задача предварительной обработки (кондиционирования) осадка?</li> </ol>
5	Сооружения для обезвоживания осадков сточных вод	<ol style="list-style-type: none"> <li>19. Каково назначение процессов обработки обезвоженных осадков?</li> <li>20. Какое оборудования применяют для основного обезвоживания осадков?</li> <li>21. С какой целью выполняют обезвоживание осадков?</li> </ol>
6	Оборудование для обработки осадков сточных вод	<ol style="list-style-type: none"> <li>22. Какие безреагентные методы известны для предварительной обработки осадков?</li> <li>23. Какие реагенты применяют для предварительной обработки осадков?</li> </ol>

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов
1	Характеристики осадков сточных вод.	Виды и состав осадков Свойства осадков
2	Методы обработки сточных вод.	1. Методы обработки осадков сточных вод 2. Технологические схемы обработки осадков 3. Уплотнение осадков сточных вод 4. Гравитационное уплотнение осадков 5. Расчет гравитационных илоуплотнителей 6. Расчет илоуплотнителей в технологиях глубокого удаления биогенных элементов. 7. Флотационное уплотнение осадков сточных вод.
3	Стабилизация осадков сточных вод	8. Анаэробная стабилизация осадков. 9. Аэробная стабилизация осадков. 10. Расчет сооружений для стабилизации осадков сточных вод. 11. Пример расчета метантенков в схеме с аэротенками. 12. Пример расчета метантенков в схеме с биофильтрами. 13. Пример расчета аэробных стабилизаторов.
4	Кондиционирование осадков	14. Кондиционирование осадков. 15. Реагентная обработка 16. Безреагентное кондиционирование 17. Расчет требуемого количества реагентов для коагулирования осадка
5	Сооружения для обезвоживания осадков сточных вод.	18. Обезвоживание осадков на иловых площадках. 19. Иловые площадки на естественном обезвоживании. 20. Иловые площадки на искусственном основании с дренажем. 21. Иловые площадки каскадные с отстаиванием и поверхностным удалением воды. 22. Иловые площадки-уплотнители. 23. Расчет иловых площадок. 24. Центрифуги.
6	Оборудование для обработки осадков сточных вод.	25. Вакуумные фильтры. 26. Фильтр-прессы. 27. Трубопроводный транспорт жидких отходов. 28. Трубопроводный транспорт твердых отходов. 29. Установки для гидротранспортирования твердых сыпучих отходов. 30. Пневмотранспортные установки. 31. Машины непрерывного транспорта сыпучих материалов. 32. Оборудование для дробления и помола. 33. Оборудование для механической сортировки и классификации твердых отходов. 34. Аппараты воздушной и гидравлической классификации.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание основных теоретических положений в области обработки и утилизации осадков сточных вод; Знание основных сооружений по обработке осадков сточных вод.
Умения	Уметь анализировать получаемые результаты; представлять итоги проделанной работы в виде отчетов.
Навыки	Владеть навыками решения задач при обработке и утилизации осадков сточных вод; Владеть формами и методами осуществления корректной интерпретации полученных данных.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание основных теоретических положений в области обработки и утилизации осадков сточных вод.	Обучающийся не знает значительной части нормативной базы в области обработки и утилизации осадков сточных вод., допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой, допускает существенные неточности и ошибки в ответах на вопросы.	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала, испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике.	Обучающийся твердо знает подготовку документации по типовым методам контроля качества технологических процессов на очистных сооружениях. Правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов в области обработки и утилизации осадков сточных вод.	Обучающийся знает нормативную базу в области обработки и утилизации осадков сточных вод., грамотно и по существу излагает суть ответа, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы. Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает.

Знание основных сооружений по обработке осадков сточных вод.	Не знает основных сооружений для обработки осадков сточных вод.	Знаком с типовыми методами расчета технологического оборудования для эффективной обработки и утилизации осадков сточных вод.	Знает основные методы подбора и размещения технологического оборудования для эффективной обработки и утилизации осадков сточных вод, но допускает неточности.	Знает методы использования типового технологического оборудования для эффективной обработки и утилизации осадков сточных вод.
--	---	--	---	---

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Уметь анализировать получаемые результаты; представлять итоги проделанной работы в виде отчетов.	Неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.	Умеет получать с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой.	Частично может применять глубокие базовые и специальные, естественнонаучные и профессиональные знания в профессиональной деятельности для решения задач.	Умеет самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками решения задач при обработке и утилизации осадков сточных вод.	Не владеет навыками решения задач при обработке и утилизации осадков сточных вод;	Частично владеет навыками совместно разрабатывать природоохранные мероприятия.	Частично может применять глубокие базовые и специальные, естественнонаучные и профессиональные знания в профессиональной деятельности для решения задач.	В полном объеме владеет навыками совместно разрабатывать природоохранные мероприятия, практические рекомендации по обработке и утилизации осадков сточных вод.
Владеть формами и методами осуществления	Обучающийся не владеет принципами проектирования	Имеет навыки контроля качества технологических	Демонстрирует понимание основных технологических,	Демонстрирует навыки формирования технического

корректной интерпретации полученных данных.	сооружений и оборудования защиты водных объектов от загрязнения сточными водами. допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой, допускает существенные неточности и ошибки в ответах на вопросы.	процессов, осуществляемых на очистных сооружениях	технических и экономических расчетов по отдельным аппаратам и технологическим узлам систем очистки водных потоков.	задания на проведение инженерно-технологических изысканий, направленных на модернизацию, оптимизацию процессов по расчетным параметрам и создание новых технических решений.
---	---	---	--	--

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№ п/п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» в количестве 10 шт. и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
2	Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	Методический кабинет УК2 № 416	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
4	Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля УК2, №414.	Специализированная мебель, аквадистиллятор мед., весы ВЛ-120, 1 кл, весы SK-10000WP, дробилка трехвалковая, анализатор «Эксперт 001», иономер И-500 базовый,

		иономер лабораторный И-160, колбонагреватель ES-4100-3, мешалка ES-6120, мешалка MP-25, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная LOIP LF-7/13G2, прибор КФК-2, рН-метр рН-150М, стерилизатор ВК-30, термостат, устройство перемешивающее LS-110, УГ-2, фотометр КФК-3-01, фотоэлектроколориметр АРЕL-101, центрифуга лабор. ОПН-3, шкаф сушильный СНОЛ-04.
--	--	---

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020).	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
2	Microsoft Office Professional Plus 2016 (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020).	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023.
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.

## 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Комкин А.И. Расчет и проектирование систем защиты окружающей среды. Часть 1. Теоретические основы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Комкин А.И., Ксенофонтов Б.С., Спиридонов В.С.– Электрон. текстовые данные.– М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011.– 100 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31213>.– ЭБС «IPRbooks».
2. Кулифеев В.К. Комплексное использование сырья и отходов [Электронный ресурс]: переработка техногенных отходов. Курс лекций/ Кулифеев В.К., Тарасов В.П., Кропачев А.Н.– Электрон. текстовые данные.– М.:



Издательский Дом МИСиС, 2009.– 91 с.– Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/56062>.– ЭБС «IPRbooks».

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

7. Электронная библиотека БГТУ им. В. Г. Шухова <http://ntb.bstu.ru>.
8. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
9. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>.
10. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>.

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>1</sup>

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>2</sup>

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

---

<sup>1</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>2</sup> Нужно подчеркнуть