

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОУ ВПО «ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ  
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»

Факультет инженерных и экологических систем в строительстве  
Кафедра "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов"



УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета ИЭСС

А.В. Лукьянов

30.08.2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ОД.5 «Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий»**

Направление подготовки **08.04.01 Строительство**

ОПОП ВО магистратуры - **Современные методы очистки природных и сточных вод**

Год начала подготовки по учебному плану **2017**

Квалификация (степень) выпускника **«Магистр»**

Форма обучения — **заочная**

Макеевка 2017 г


**Программу составил:**

к.т.н., доц. Чернышев В.Н.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)


**Рецензент(ы):**

д.т.н., профессор А.Я.Найманов

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

ГОУ ВПО ДонНАСА, профессор кафедры городского строительства и хозяйства

д.т.н., профессор А.А.Олексюк

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

ГОУ ВПО ДонНАСА профессор кафедры теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции

Рабочая программа дисциплины "**Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий**" разработана в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования ГОС ВПО по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (уровень "Магистр"). Утвержден приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от "19" апреля 2016 г. № 395 и Федеральным государственным образовательным стандартом образования (ФГОС ВО 34974) по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (уровень "Магистр"). Утвержден приказом Министерства образования и науки России от «30» октября 2014г. №1419.

Составлена на основании учебного плана: 08.04.01 Строительство (магистерская программа «Современные методы очистки природных и сточных вод», утверждено Ученым Советом ГОУ ВПО ДонНАСА от 26.06.2017 г., протокол № 10.

*Рабочая программа одобрена на заседании кафедры  
«Водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов»*

Протокол от "28" августа 2017 г., № 1

*Срок действия программы: 2017-2022гг.*

**Зав. кафедрой:**

д.т.н., проф. Нездойминов В.И.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Одобрено советом (методической комиссией) факультета инженерных и экологических систем в строительстве (ФИЭСС)

Протокол №1 от 29 августа 2017г.

Председатель УМК факультета:

д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

**Начальник учебной части:**

к.гос.упр., доцент Сухина А.А.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)




---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

«Утверждаю»:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.


  
(подпись)

«29» 08 2018г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2018-2019 учебном году на заседании кафедры "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов"

Протокол от "28" 08 2018 г. № 1

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Нездойминов В.И.

  
(подпись)

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

«Утверждаю»:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов"

Протокол от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2019 г. №\_\_

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Нездойминов В.И.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

«Утверждаю»:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов"

Протокол от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2020 г. №\_\_

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Нездойминов В.И.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

«Утверждаю»:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов"

Протокол от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2021 г. №\_\_

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Нездойминов В.И.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

«Утверждаю»:

Председатель УМК факультета д.т.н., проф. Лукьянов А.В.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов"

Протокол от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2022 г. №\_\_

Зав. кафедрой: д.т.н., проф. Нездойминов В.И.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

## Содержание

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ .....	5
1. Цель освоения дисциплины (модуля) .....	5
2. Учебные задачи дисциплины (модуля) .....	5
3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО (основной профессиональной образовательной программы высшего профессионального образования) .....	5
4. Требования к результатам освоения содержания дисциплины (модуля) .....	6
5. Формы контроля .....	7
II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 7	
1. Общая трудоёмкость дисциплины .....	7
2. Содержание разделов дисциплины .....	7
3. Обеспечение содержания дисциплины .....	10
III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	11
IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
1. Рекомендуемая литература .....	13
2. Рекомендуемые обучающие, справочно-информационные, контролирующие и прочие компьютерные программы, используемые при изучении дисциплины .....	15
3. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) .....	15
V. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА .....	15
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....	16
ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....	17
Модели контролируемых компетенций .....	17
Программа оценивания контролируемой компетенции .....	20
Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций .....	24
Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений и навыков .....	25
ФОРМИРОВАНИЕ БАЛЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	29
Лист регистрации изменений .....	31

# 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью дисциплины является подготовка высококвалифицированных специалистов в области водоотведения промышленных предприятий на основе изучения систем и схем водоотведения, используемых на различных промышленных предприятиях, методов очистки сточных вод от различных загрязнений, освоения методики разработки технологических схем очистки сточных вод различного состава, расчета и проектирования отдельных сооружений, изучения конструкций отдельных сооружений и очистных установок и связи их конструктивных элементов с технологическими процессами очистки.

## 2. УЧЕБНЫЕ ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Задачами дисциплины являются: Основные задачи изучения дисциплины:

- на основе полученных знаний и умений научить будущих специалистов проектировать технологии очистки сточных вод различных промышленных предприятий отдельных сооружений с защитой их от агрессивного действия производственных сточных вод, биологических обрастаний и растворенных газов;
- научить выполнять расчеты различных сооружений для механической, физико-химической, химической, электрохимической и биологической очистки;
- дать знания о процессах, используемых в различных методах очистки сточных вод промышленных предприятий и их связи со специфическим составом производственных сточных вод и концентрацией загрязняющих веществ, о влиянии состава сточных вод на выбор метода их очистки;
- привить умение обосновывать технологические схемы очистки сточных вод, исходя из их состава.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина "Технологии очистки промышленных предприятий", относится к *вариативной* части учебного плана Б1.В..ОД.5

### 3.1 Требования к предварительной подготовке обучающихся:

Дисциплина базируется на дисциплинах цикла плана бакалавриата Б1.5.9 Химия; Б1.Б.6 Математика; Б1.Б.8 Инженерная графика; Б1.В.ОД.1 Инженерная гидравлика; Б1.В.ОД.3 Гидравлические машины и насосные станции; Б1.В.ОД.5 Канализационные сети; Б1.В.ОД.8 Канализационные очистные сооружения; Б1.В.ДВ.6 Теоретические основы очистки воды; Б1.В.ДВ.4 Химия воды и микробиология.

### 3.2 Приобретённые компетенции после изучения предшествующих дисциплин

Для успешного освоения дисциплины "Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий", студент должен:

1. Знать: технологии очистки воды физико-химическими, химическими и электрохимическими методами, кинетику ферментативных реакций, взаимодействие микроорганизмов при биологической очистке (ПК-8);
2. Уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-1);
3. Владеть: технологией, методами доводки и освоения технологических процессов (ПК-8); навыками проводить предварительные технико-экономические обоснования проектных решений (ПК-3)

### 3.3 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Изучение дисциплины "Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий" необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как: Б1.В.ДВ.3.1 Комплексные



#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины должны быть сформированы следующие компетенции:

**ОПК-5:** способность использовать углублённые теоретические и практические знания передовых технологий очистки сточных вод промышленных предприятий при проектировании и строительстве сооружений (ОПК-5);

**ОПК-6:** способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение (ОПК-6);

**ОПК-10:** способность и готовность ориентироваться в постановке задачи, применять знания о современных методах исследования, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ОПК-10);

**ОПК-12:** способность оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ОПК-12);

**ПК-1:** способность проводить изыскания по оценке состояния природных водоемов и водохранилищ, определять исходные данные для проектирования очистных сооружений, их обосновывать с использованием патентных исследований, готовить задания на проектирование (ПК-1);

**ПК-3:** обладание знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений по очистке сточных вод, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования (ПК-3)

**ПК-4:** способность вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов по очистке производственных сточных вод, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования (ПК-4);

В результате освоения компетенции **ОПК- 5** магистрант должен:

1. **Знать:** - методы физико-химической, химической, электрохимической очистки и биологической очистки производственных сточных вод, технологические приемы их осуществления, конструкции сооружений, основы расчета сооружений;
2. **Уметь:** знания при проектировании и строительстве очистных сооружений;
3. **Владеть:** методиками расчета отдельных сооружений, входящих в технологические схемы очистки.

В результате освоения компетенции **ОПК- 6** магистрант должен:

1. **Знать:** информационные технологии для самостоятельного приобретения новых знаний;
2. **Уметь:** использовать новые знания и умения в разработке передовых технологий и сооружений по очистке производственных сточных вод;
3. **Владеть:** инфорформационными технологиями для получения новых знаний и умений

В результате освоения компетенции **ОПК- 10** магистрант должен:

- 1, **Знать:** современные методы исследований и их назначение в анализе технологических процессов очистки;
2. **Уметь:** применять знания о современных методах исследований технологических процессов очистки сточных вод;
3. **Владеть:** методикой обобщения и анализа научно-технической информации.

В результате освоения компетенции **ОПК- 12** магистрант должен:

1. **Знать:** методику оформления результатов выполненной работы по проектированию сооружений;
2. **Уметь:** оформлять и докладывать результаты проектирования технологических схем очистки
3. **Владеть:** вопросами подготовки доклада о результатах выполненной работы.

В результате освоения компетенции **ПК- 1** магистрант должен:

1. **Знать:** методы изысканий по оценке состояния природных и искусственных водоемов при

- сбросе сточных вод;
- Уметь:** определять исходные данные для проектирования очистных сооружений;
  - Владеть:** методикой обоснования и подготовкой задания на проектирование очистных сооружений.

В результате освоения компетенции **ПК-3** магистрант должен:

- Знать:** методы проектирования сооружений по очистке сточных вод и обработке осадка;
- Уметь:** выполнять расчеты по обоснованию проектных решений;
- Владеть:** владеть методами расчета сооружений с применением систем автоматизированного проектирования.

В результате освоения компетенции **ПК-4** магистрант должен:

- Знать:** состав технических и рабочих проектов;
- Уметь:** разрабатывать эскизные технические и рабочие проекты;
- Владеть:** программами автоматического проектирования

## 5. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

Текущий контроль осуществляется лектором и преподавателем, ведущим практические занятия, в соответствии с календарно-тематическим планом.

Промежуточная аттестация во II семестре – экзамен

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации формируют рейтинговую оценку работы студента. Распределение баллов при формировании рейтинговой оценки работы студента осуществляется в соответствии с "Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов при кредитно-модульной системе организации учебного процесса в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры" (Приложение 1).

## II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 72 часа.

Количество часов, выделяемых на контактную работу с преподавателем (лекции, практические занятия) и самостоятельную работу студента, определяется рабочим учебным планом (на основании базового учебного плана) и календарно-тематическим планом, которые разрабатываются и корректируются ежегодно

### 2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование разделов и тем	Курс / Сем.	Час.	Компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
<b>Раздел 1. Общие вопросы устройства систем водоотведения на промышленных предприятиях. Классификация методов очистки сточных вод.</b>						
1	Тема 1. Краткие сведения о составе и свойствах сточных вод промышленных предприятий, схемах и системах водоотведения	1/2	4	ОПК-6; ПК-1	<b>Знать:</b> методику оценки состояния природных и искусственных водоемов при сбросе сточных вод <b>Уметь:</b> определять исходные данные по составу сточных вод <b>Владеть:</b> приемами использования информационных материалов для получения новых знаний	Л, СР
2	Тема 2. Рациональное использование воды на промышленных предприятиях. Классификация методов очистки сточных вод	1/2	4	ОПК6; ПК-1		Л, СР
3	Тема 3. Особенности механической очистки производственных сточных вод.	1/2	4	ОПК-5;		СР
<b>Итого</b>			<b>12</b>	<b>Лекции – 1 Самостоятельная работа - 11</b>		
<b>Раздел 2. Физико-химические методы очистки сточных вод.</b>						
4	Тема 4. Адсорбция. Адсорбция в статических условиях. Установки с последовательным и противоточным введением	1/2	6	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10 ПК-3	<b>Знать:</b> теоретические основы методов физико-химической очистки сточных вод;	Л, СР

	адсорбента, Адсорбция в динамических условиях.				<b>Уметь:</b> применять знания в практической деятельности по проектированию технологических схем, выполнять расчеты по обоснованию адсорбции в технологии очистки. <b>Владеть:</b> принципами выбора эффективных методов в составе конкретных технологических схем.	
5	Тема 5. Экстракция. Коэффициент распределения. Виды экстрагентов. Технологические схемы очистки и конструкции сооружений, области применения экстракции.	1/2	6	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10 ПК-3	<b>Знать:</b> теоретические основы методов физико-химической очистки сточных вод; <b>Уметь:</b> применять знания в практической деятельности по проектированию, выполнять расчеты по обоснованию физико-химических методов в технологических схемах	Л, СР
6	Тема 6. Эвапорация. Технологические схемы очистки и конструкции сооружений, области применения эвапорации.	1/2	6	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10 ПК-3	<b>Уметь:</b> применять знания в практической деятельности по проектированию, выполнять расчеты по обоснованию физико-химических методов в технологических схемах	Л, СР
7	Тема 7. Аэрация. Области применения и назначение аэрации, методы аэрации. Конструкции аэраторов, насадочные и барботажные аэраторы.	1/2	6	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10 ПК-3	<b>Владеть:</b> принципами выбора эффективных методов в составе конкретных технологических схем.	Л, СР
8	Тема 8. Флотация.. Механизм флотации, способы диспергирования воздуха. Пневматическая флотация, Импеллерная флотация. Струйная флотация, Напорная флотация, технологические схемы напорной флотации и конструкции сооружений.	1/2	6	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10 ПК-3		Л, СР
9	Тема 9. Коагуляция. Использование коагуляции для очистки сточных вод, Выбор метода коагуляции и реагентов в зависимости от свойства дисперсных систем сточных вод. Технология очистки	1/2	7	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10 ПК-3		Л, СР
<b>Итого</b>			<b>37</b>	<b>Лекции – 2 Самостоятельная работа - 35.</b>		
<b>Раздел 3. Химические методы очистки сточных вод.</b>						
10	Тема 10. Нейтрализация. Нейтрализация реагентная. Виды реагентов, химические процессы при реагентной нейтрализации. Фильтрационная нейтрализация, виды материалов для загрузки фильтров, требования к фильтрационным материалам. Конструкции фильтров, метод их расчетов. /	1/2	6	ОПК5; ПК-1 ПК-3	<b>Знать:</b> особенности передовых технологий химической очистки сточных вод по нейтрализации, окислению и восстановлению, методы их проектирования; <b>Уметь:</b> определять в конкретных условиях состава сточных вод эффективный метод;	Л, СР
11	Тема 11. Окисление и восстановление. Область применения окисления и восстановления, виды окислителей и восстановителей. Технология очистки сточных	1/2	6	ОПК5; ПК-1 ПК-3	<b>Владеть:</b> приемами постановки задач на создание и проектирование технологических схем.	Л, СР



	вод.методом окисления и восстановления					
<b>Итого</b>			<b>12</b>	<b>Лекции – 2 Самостоятельная работп - 10.</b>		
<b>Раздел 4. Электрохимические методы очистки сточных вод.</b>						
12	Тема 12. Электрокоагуляция.. Использование анодного процесса в коагуляции тонкодиспергованих примесей. Конструкции сооружений для проведения электрокоагуляции. Расчеты электрокоагулятора. Область использования электрокоагуляции	1/2	6	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10	<b>Знать:</b> процессы, протекающие при электролизе воды и их параметры; <b>Уметь:</b> пользоваться знаниями передовых технологий при проектировании и эксплуатации электрофлотаторов и электрокоагуляторов; <b>Владеть:</b> методикой расчета сооружений	Л, СР
13	Тема 13. Электрофлотация. Использование катодного процесса для флотационной очистки сточных вод. Определение количества газа, который выделяется на катоде, а также электрических параметров процесса электрофлотации. Конструкции сооружений и их расчеты.	1/2	6	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10	<b>Знать:</b> процессы, протекающие при электролизе воды и их параметры; <b>Уметь:</b> пользоваться знаниями передовых технологий при проектировании и эксплуатации электрофлотаторов и электрокоагуляторов; <b>Владеть:</b> методикой расчета сооружений	Л, СР
<b>Итого</b>			<b>12</b>	<b>Лекции –1 Самостоятельная работа -11.</b>		
<b>Раздел 5. Биологические методы очистки сточных вод и обработки осадков.</b>						
14	Тема 14. Биологические методы очистки производственных сточных вод и обработки осадков, их особенности. Особенности очистки высококонцентрированных сточных вод. Использование прикрепленной биомассы в сооружениях биологической очистки и доочистки. Аэротенки отстойники. Флототенки. Фильтротенки Биотенки	1/2	10	ОПК12; ПК-1 ПК-4 ПК-3	<b>Знать:</b> особенности биологической очистки производственных сточных вод <b>Уметь:</b> определять исходные данные для проектирования очистных станций, вести разработку технологии очистки, оформлять результаты выполненных работ <b>Владеть:</b> технологией автоматизированного проектирования канализационной очистной станции.	Л, СР
15	Тема 15. Примеры технологических схем очистки. Технологические схемы очистки сточных вод разных отраслей промышленности	1/2	8	ОПК10; ПК-1 ПК-4		СР
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>Лекции – 2 Самостоятельная работа -16.</b>		
<b>Всего</b>			<b>74</b>	<b>Лекции – 8 Самостоятельная работа -83.</b>		
<b>Раздел 6. Практические занятия</b>						
1	Фнализ состава сточных вод и обоснование технологической схемы очистки сточных вод	1/2	1	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10	<b>Знать:</b> новейшие научно-технические разработки, связанные с влиянием состава сточных вод на технологию очистки; <b>Уметь:</b> использовать приобретенные знания в практической деятельности	ПЗ

					по проектированию технологических схем; <b>Владеть:</b> навыками в постановке задач по проектированию сооружений и технологических схем.	
2	Расчет сооружений механической очистки сточных вод.	1/2	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-4	<b>Знать:</b> методику определения исходных данных по проектированию; <b>Уметь:</b> самостоятельно приобретать новые знания; <b>Владеть:</b> навыками разработки технических проектов сооружений и технологических схем	ПЗ
3	Расчет сооружений физико-химической очистки сточных вод адсорбцией, экстракцией	1/2	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-4	<b>Знать:</b> методику определения исходных данных по проектированию; <b>Уметь:</b> самостоятельно приобретать новые знания используя информационные технологии; <b>Владеть:</b> навыками разработки технических проектов сооружений и технологических схем, в том числе с применением автоматизированного проектирования	ПЗ
4	Расчет сооружений физико-химической очистки сточных вод флотацией	1/2	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-4		ПЗ
5	Расчет сооружений химической очистки сточных вод нейтрализацией	1/2	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-4		ПЗ
6	Расчет сооружений электрохимической очистки сточных вод (электрофлотации, электрокоагуляции)	1/2	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-4 ПК-3		ПЗ
7	Расчет сооружений биологической очистки производственных сточных вод, с учетом особенностей их состава.	1/2	1	ОПК-5, ПК-1, ПК-4		ПЗ
8	Основы проектирования технологической схемы очистки сточных вод	1/2	1	ОПК-12 ПК-4	<b>Знать:</b> технику подготовки доклада по представлению результатов выполненной работы <b>Уметь:</b> разрабатывать технические проекты сложных объектов <b>Владеть:</b> навыками оформления выполненной работы	ПЗ

### 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование разделов и тем	Литература
<b>Раздел 1. Общие вопросы устройства систем водоотведения на промышленных предприятиях. Классификация методов очистки сточных вод.</b>		
1	Тема 1. Краткие сведения о составе и свойствах сточных вод промышленных предприятий, схемах и системах водоотведения	О.1.2, О.1.3, Д.1.1, Д.1.4...
2	Тема 2. Рациональное использование воды на промышленных предприятиях. Классификация методов очистки сточных вод	О.1.2, О.1.3, Д.1.1...
3	Тема 3. Особенности механической очистки производственных сточных вод.	О.1.2, О.1.3, Д.1.1, Д.1.4...

<b>Раздел 2. Физико-химические методы очистки сточных вод.</b>		
4	Тема 4. Адсорбция. Адсорбция в статических условиях. Установки с последовательным и противоточным введением адсорбента, Адсорбция в динамических условиях.	О.1.2, О.1, Д.1.1, Д.1.2...
5	Тема 5. Экстракция. Коэффициент распределения. Виды экстрагентов. Технологические схемы очистки и конструкции сооружений, области применения экстракции.	О.1.2, О.1, Д.1.1, Д.1.2
6	Тема 6. Эвапорация. Технологические схемы очистки и конструкции сооружений, области применения эвапорации.	О.1.2, О.1.3, Д.1.2
7	Тема 7. Аэрация. Области применения и назначение аэрации, методы аэрации. Конструкции аэраторов, насадочные и барботажные аэраторы.	О.1.2, О.1.3, Д.1.1 Д.1.2
8	Тема 8. Флотация.. Механизм флотации, способы диспергирования воздуха. Пневматическая флотация, Импеллерная флотация. Струйная флотация, Напорная флотация, технологические схемы напорной флотации и конструкции сооружений.	О.1.1, О.1.2, О.1.3, Д.1.1, Д.1.2
9	Тема 9. Коагуляция. Использование коагуляции для очистки сточных вод, Выбор метода коагуляции и реагентов в зависимости от свойства дисперсных систем сточных вод. Технология очистки	О.1.2, О.1.3, Д.1.1
<b>Раздел 3. Химические методы очистки сточных вод.</b>		
	Тема 10. Нейтрализация. Нейтрализация реагентная. Виды реагентов, химические процессы при реагентной нейтрализации. Фильтрационная нейтрализация, виды материалов для загрузки фильтров, требования к фильтрационным материалам. Конструкции фильтров, метод их расчетов. /	О.1.2, О.1.3
11	Тема 10. Нейтрализация. Нейтрализация реагентная. Виды реагентов, химические процессы при реагентной нейтрализации. Фильтрационная нейтрализация, виды материалов для загрузки фильтров, требования к фильтрационным материалам. Конструкции фильтров, метод их расчетов. /	О.1.2, О.1.3, Д.1.1, Д.1.2
<b>Раздел 4. Электрохимические методы очистки сточных вод.</b>		
12	Тема 12. Электрокоагуляция.. Использование анодного процесса в коагуляции тонкодиспергованных примесей. Конструкции сооружений для проведения электрокоагуляции. Расчеты электрокоагулятора. Область использования электрокоагуляции	О.1.2, О.1.3
13	Тема 13. Электрофлотация. Использование катодного процесса для флотационной очистки сточных вод. Определение количества газа, который выделяется на катоде, а также электрических параметров процесса электрофлотации. Конструкции сооружений и их расчеты.	О.1.2, О.1.3, Д.1.1, Д.1.2,
<b>Раздел 5. Биологические методы очистки сточных вод и обработки осадков.</b>		
14	Тема 14. Биологические методы очистки производственных сточных вод и обработки осадков, их особенности. Особенности очистки высококонцентрированных сточных вод. Использование прикрепленной биомассы в сооружениях биологической очистки и доочистки. Аэротенки отстойники. Флототенки. Фильтротенки Биотенк.и	О.1.2, О.1.3, Д.1.1, Д.1.2, Д.1.3
15	Тема 15. Примеры технологических схем очистки. Технологические схемы очистки сточных вод разных отраслей промышленности	Д.1.1, Д.1.2, Д.1.3, М1.1

### **III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

3.1	В процессе освоения дисциплины "Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий" используются следующие образовательные технологии:
	лекции (Л), практические занятия (ПЗ), индивидуальные (групповые) академические консультации (АК), самостоятельная работа студентов (СР) по выполнению различных видов заданий.



3.2	<p>В процессе освоения дисциплины "Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий" используются следующие интерактивные образовательные технологии:          Анализ конкретных ситуаций (АКС), проблемная лекция (ПЛ), лекция-визуализация (ЛВ)          Лекционный материал представлен в виде слайд-презентации в формате "Power Point". Для наглядности используются материалы различных технических бюллетеней, справочных брошюр, информационных листов.</p> <p>При изложении теоретического материала используются такие принципы дидактики высшей школы, как чёткая последовательность и систематичность, логическое обоснование, взаимосвязь теории и практики, наглядность и т.п. В конце каждой лекции предусмотрен отрезок времени для ответов на проблемные вопросы.</p>
-----	---

3.3	<b>Используемые интерактивные формы и методы обучения по дисциплине</b>				
№	Наименование разделов и тем	Кол-во часов	Вид учебных занятий	Используемые интерактивные технологии	Формируемые компетенции

**Раздел 1. Общие вопросы устройства систем водоотведения на промышленных предприятиях.  
 Классификация методов очистки сточных вод**

1	Тема 1. Краткие сведения о составе и свойствах сточных вод промышленных предприятий, схемах и системах водоотведения	1	Л	ЛВ	ОПК-6; ПК-1
2	Тема 2. Рациональное использование воды на промышленных предприятиях. Классификация методов очистки сточных вод	1	Л	ПЛ	ОПК-6; ПК-1
3	Тема 3. Особенности механической очистки производственных сточных вод		СР	-	ОПК-5

**Раздел 2. Физико-химические методы очистки сточных вод.**

4	Тема 4. Адсорбция. Адсорбция в статических условиях. Установки с последовательным и противоточным введением адсорбента, Адсорбция в динамических условиях.	1	Л	ЛВ, ПЛ	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10, ПК-3
5	Тема 5. Экстракция. Коэффициент распределения. Виды экстрагентов. Технологические схемы очистки и конструкции сооружений, области применения экстракции.	1	Л	ЛВ, ПЛ	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10, ПК-3
6	Тема 6. Эвапорация. Технологические схемы очистки и конструкции сооружений, области применения эвапорации.	1	Л	ЛВ, ПЛ	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10, ПК-3
7	Тема 7. Аэрация. Области применения и назначение аэрации, методы аэрации. Конструкции аэраторов, насадочные и барботажные аэраторы.	1	Л	ЛВ, ПЛ	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10, ПК-3
8	Тема 8. Флотация. Механизм флотации, способы диспергирования воздуха. Пневматическая флотация, Импульсная флотация. Струйная флотация, Напорная флотация, технологические схемы напорной флотации и конструкции сооружений.	1	Л	ЛВ, ПЛ	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10, ПК-3
9	Тема 9. Коагуляция. Использование коагуляции для очистки сточных вод. Выбор метода коагуляции и реагентов в зависимости от свойства дисперсных систем сточных вод.	1	Л	ЛВ, ПЛ	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10, ПК-3

**Раздел 3. Химические методы очистки сточных вод.**

10	Тема 10. Нейтрализация. Нейтрализация реагентная. Виды реагентов, химические процессы при реагентной нейтрализации. Фильтрационная нейтрализация, виды материалов для загрузки фильтров, требования к фильтрационным материалам. Конструкции фильтров, метод их расчетов. /	1	Л	ЛВ	ОПК5; ПК-1, ПК-3
11	Тема 11. Окисление и восстановление. Область применения окисления и восстановления, виды окислителей и восстановителей. Технология очистки сточных вод методом окисления и восстановления	1	Л	ЛВ	ПК-1; ОПК5, ПК-3
<b>Раздел 4. Электрохимические методы очистки сточных вод.</b>					
12	Тема 12. Электрокоагуляция. Использование анодного процесса в коагуляции тонкодиспергованных примесей. Конструкции сооружений для проведения электрокоагуляции. Расчеты электрокоагулятора. Область использования электрокоагуляции	1	Л	ЛВ, ПЛ	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10
13	Тема 13. Электрофлотация. Использование катодного процесса для флотационной очистки сточных вод. Определение количества газа, который выделяется на катоде, а также электрических параметров процесса электрофлотации. Конструкции сооружений и их расчеты.	1	Л	ЛВ, ПЛ	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10
<b>Раздел 5. Биологические методы очистки сточных вод и обработки осадков</b>					
14	Тема 14. Биологические методы очистки производственных сточных вод и обработки осадков, их особенности. Особенности очистки высококонцентрированных сточных вод. Использование прикрепленной биомассы в сооружениях биологической очистки и доочистки. Аэротенки-отстойники. Флототенки. Фильтротенки. Биотенки	4	Л	ПЛ, АКС	ОПК12; ПК-1 ПК-4, ПК-3
15	Тема 15. Примеры технологических схем очистки. Технологические схемы очистки сточных вод разных отраслей промышленности	-	СР	-	ОПК10; ПК-1 ПК-4

#### **IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

##### **Основная литература**

№	Авторы, составители	Название	Издательство, год	Кол-во	Примечание
О.1.1	Хлистун Ю.В.	Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Нормативные документы по строительству зданий и сооружений. Магистральные и промысловые трубопроводы	Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. — 509 с. — 978-5-905916-31-1.	[Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="http://www.iprb ookshop.ru/30239.html">http://www.iprb ookshop.ru/30239.html</a>
О.1.2	Ж.А.Сапронова	Сорбционная очистка	Белгород: Белгородский	[Электронный	Режим

		сточных вод от СПАВ отходом производства сахарной промышленности - сатурационным осадком	государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. — 114 с. — 2227-8397.	ресурс]	доступа: <a href="http://www.iprb.ookshop.ru/66679.html">http://www.iprb.ookshop.ru/66679.html</a>
О.1.3	Ф.Ю. Ахмадуллина Л.А. Федотова, Р.К. Закиров	Реагентная очистка сточных вод от тяжелых металлов. Теоретические основы, материальные расчеты	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 92 с. — 978-5-7882-1819-9.	[Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="http://www.iprb.ookshop.ru/62263.html">http://www.iprb.ookshop.ru/62263.html</a>
О.1.4	Н.В. Барабаш.	Биохимические методы очистки сточных вод	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 98 с. — 2227-8397.	[Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="http://www.iprb.ookshop.ru/63076.html">http://www.iprb.ookshop.ru/63076.html</a>
О.1.5	В.Н. Чернышев	Конспект лекций. Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий.	ДонНАСА 2017,- с.51	[Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="http://dl.donnasa.org/course/view.php?id=149">http://dl.donnasa.org/course/view.php?id=149</a>

#### Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Название	Издательство, год	Кол-во	Примечание
Д.1.1	Корзун Н.Л.	Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий	Саратов: Вузовское образование, 2014. — 187 с. — 2227-8397.	[Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="http://www.iprb.ookshop.ru/20405.html">http://www.iprb.ookshop.ru/20405.html</a>
Д.1.2	Корзун Н.Л., Кузнецов И.Б.	Современные методы исследования очистки сточных вод	Саратов: Вузовское образование, 2014. — 166 с. — 2227-8397.	[Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="http://www.iprb.ookshop.ru/20415.html">http://www.iprb.ookshop.ru/20415.html</a>
Д.1.3	Мишуков Б.Г., Соловьева Е.А.	Глубокая очистка городских сточных вод	СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 180 с. — 978-5-9227-0501-1.	[Электронный ресурс]	Режим доступа: <a href="http://www.iprb.ookshop.ru/30006.html">http://www.iprb.ookshop.ru/30006.html</a>

#### Методические разработки

№	Авторы, составители	Название	Издательство, год	Кол-во	Примечание
М.1.1	Чернышев В.Н.	Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий	Макеевка: ДонНАСА, 2017 – 31 с.	печ + электронный ресурс	<a href="http://dl.donnasa.org">http://dl.donnasa.org</a> .
М.1.2	Чернышев В.Н.	Методические указания к организации самостоятельной работы по дисциплине Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий.	Макеевка: ДонНАСА, 2017. – 11 с.	печ + электронный ресурс	<a href="http://dl.donnasa.org">http://dl.donnasa.org</a> .
М.1.3	Чернышев В.Н.	Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине Технологии очистки	Макеевка: ДонНАСА, 2017. – 11 с. //	печ + электронный ресурс	<a href="http://dl.donnasa.org">http://dl.donnasa.org</a> .



	сточных вод промышленных предприятий			
<b>Электронные образовательные ресурсы</b>				
Э.1.1	Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <a href="http://www.iprbookshop.ru/">www.iprbookshop.ru/</a>			
Э.1.2	Научная электронная библиотека (НЭБ) eLIBRARY: <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>			
Э.1.3	Электронно-библиотечная система «Znanium» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>			
Э.1.4	База данных отечественных и зарубежных публикаций «Polpred.com ОбзорСМИ»: <a href="http://www.polpred.com/">http://www.polpred.com/</a>			
Э.1.5	ЭБС ДОННАСА (Портал научно-технического информационного центра ГОУ ВПО ДОННАСА) <a href="http://libserver/">http://libserver/</a>			
Э.1.6	СДО ДОННАСА (Портал системы дистанционного обучения ГОУ ВПО ДОННАСА) <a href="http://dl.donnasa.org">http://dl.donnasa.org</a>			
<b>2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ, СПРАВОЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ И ПРОЧИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ</b>				
П.1	Windows 8.1 Professional x86/64 (академическая подписка DreamSpark Premium), LibreOffice 4.3.2.2 (лицензия GNU LGPL v3+ и MPL2.0)			
<b>3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
Дисциплина " Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий " обеспечена				
1	учебные аудитории для занятий лекционного типа: лекционная аудитория №1.137 учебный корпус 1: Ноутбук, мультимедийный проектор, телевизионная техника, тематические стенды, доска, столы, стулья			
2	- учебная аудитория для занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: №1.147 учебный корпус 1; Тематические стенды: стенд «Система обратного осмоса» РОБРАМП, стенд электрифицированный «Городские водопроводные сети», доска, столы, стулья			
3	- помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 1, 2. Доступ к сети «Интернет», Wi-Fi обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС) и электронно-библиотечную систему (ЭБС) ДОННАСА			

## V. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные средства по дисциплине разработаны в соответствии с "Положением о фонде оценочных средств в ГОУ ВПО ДонНАСА".

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ  
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»**

**Кафедра: «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»**

**Факультет инженерных и экологических систем в строительстве**

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий»**

**для направления 08.04.01 «Строительство»**

**магистерская программа «Современные методы очистки природных и  
сточных вод»**

Магистр

квалификация (степень) выпускника

**УТВЕРЖДЁН**  
на заседании кафедры  
«28 августа 2017 г.,  
протокол № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой  
Нездойминов В.И.  
(Ф.И.О.) \_\_\_\_\_ (подпись)



Макеевка 2017 г.

**ПАСПОРТ**  
**фонда оценочных средств**  
**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий»**

**1. Модели контролируемых компетенций:**

1.1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (4 семестр):

<b>Индекс</b>	<b>Формулировка компетенции</b>
ОПК-5	способность использовать углублённые теоретические и практические знания передовых технологий очистки сточных вод промышленных предприятий при проектировании и строительстве сооружений
ОПК-6	способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение
ОПК-10	способность и готовность ориентироваться в постановке задачи, применять знания о современных методах исследования, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию
ОПК-12	способность оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы
ПК-1	способность проводить изыскания по оценке состояния природных водоемов и водохранилищ, определять исходные данные для проектирования очистных сооружений, их обосновывать с использованием патентных исследований, готовить задания на проектирование
ПК-3	обладание знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений по очистке сточных вод, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования
ПК-4	способность вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов по очистке производственных сточных вод, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

**1.2. Сведения об иных дисциплинах (преподаваемых, в том числе на других кафедрах) и участвующих в формировании данных компетенций.**

1.2.1. Компетенция **ОПК-5** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

- Б1.Б.8 Методы решения научно-исследовательских задач в строительстве;
- Б1.В.ОД.6 Компьютерные технологии в науке и профессиональной деятельности;
- Б1.В. ДВ.3.2. Комплексные системы очистки сточных вод;
- Б1.В.ДВ.4.1. Специальные методы очистки сточных вод,

1.2.2. Компетенция **ОПК-6** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

- Б1.Б.7 Информационные технологии в строительстве;
- Б1.В.ОД.6 Компьютерные технологии в науке и профессиональной деятельности;



Б1.В.ДВ.4.1 Специальные методы очистки сточных вод.

1.2.3. Компетенция **ОПК-10** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

- Б1.Б.1 Философские проблемы науки и техники;
- Б1.Б.2 Методология и методы научных исследований;
- Б1.Б.4 Математическое моделирование;
- Б1.Б.8 Методы решения научно-исследовательских задач в строительстве;
- Б1.В.ОД.10 Охрана труда в строительстве;
- Б2.П.1 Научно-исследовательская практика;
- Б2.П.2 Технологическая практика;
- Б2.П.3 Преддипломная практика;
- Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа;
- Б2.Н.2 Научно-исследовательская работа.

1.2.4. Компетенция **ОПК-12** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

- Б1.Б.6 Деловой иностранный язык;
- Б2.П.1 Научно-исследовательская практика;
- Б2.П.2 Технологическая практика;
- Б2.П.3 Преддипломная практика;
- Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа;
- Б2.Н.2 Научно-исследовательская работа.

1.2.5. Компетенция **ПК-1** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

- Б1.Б.8 Методы решения научно-исследовательских задач в строительстве;
- Б1.В.ОД.2 Кадастр и надежность сетей водоснабжения и водоотведения;
- Б1.В.ОД.3 Методы защиты гидросферы от подтопления;
- Б1.В.ОД.4 Современные методы оценки загрязнения водоемов и определения возможности их использования;
- Б1.В.ОД.7 Малоотходные технологии систем водоснабжения и водоотведения;
- Б2.П.1 Научно-исследовательская практика;
- Б2.П.2 Технологическая практика;
- Б2.П.3 Преддипломная практика;
- Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа;
- Б2.Н.2 Научно-исследовательская работа.

1.2.6. Компетенция **ПК-3** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

- Б1.Б.7 Информационные технологии в строительстве;
- Б1.В.ОД.6 Компьютерные технологии;
- Б3.Г.1 Подготовка и сдача государственного экзамена;
- Б2.П.1 Научно-исследовательская практика;
- Б2.П.2 Технологическая практика;
- Б2.П.3 Преддипломная практика;
- Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа;
- Б2.Н.2 Научно-исследовательская работа.

1.2.7. Компетенция **ПК-4** формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):

- Б1.Б.7 Информационные технологии в строительстве

Б1.В.ОД.3 Методы защиты гидросферы от подтопления  
Б3.Г.1 Подготовка и сдача государственного экзамена  
Б2.П.1 Научно-исследовательская практика;  
Б2.П.2 Технологическая практика;  
Б2.П.3 Преддипломная практика;  
Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа;  
Б2.Н.2 Научно-исследовательская работа.  
Б3.Д.1 Подготовка и защита магистерской диссертации

1.3. В результате изучения дисциплины «Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий» обучающийся должен:

**1.3.1. Знать:**

- методы физико-химической, химической, электрохимической и биологической очистки производственных сточных вод, технологические приемы их осуществления, конструкции сооружений, основы расчета сооружений (ОПК-5);
- информационные технологии для самостоятельного приобретения новых знаний (ОПК-6);
- современные методы исследований и их назначение в анализе технологических процессов очистки (ОПК-10);
- методику оформления результатов выполненной работы по проектированию сооружений (ОПК-12);
- методы изысканий по оценке состояния природных и искусственных водоемов при сбросе сточных вод; (ПК-1);
- методы проектирования сооружений по очистке сточных вод и обработке осадка (ПК-3);
- состав технических и рабочих проектов (ПК-4).

**1.3.2. Уметь:**

- применять знания при проектировании и строительстве очистных сооружений (ОПК-5);
- использовать новые знания и умения в разработке передовых технологий и сооружений по очистке производственных сточных вод (ОПК-6);
- применять знания о современных методах исследований технологических процессов очистки сточных вод (ОПК-10);
- оформлять и докладывать результаты проектирования технологических схем очистки (ОПК-12);
- определять исходные данные для проектирования очистных сооружений (ПК-1);
- выполнять расчеты по обоснованию проектных решений (ПК-3);
- разрабатывать эскизные технические и рабочие проекты (ПК-4);

**1.3.3. Владеть:**

- методиками расчета отдельных сооружений, входящих в технологические схемы очистки (ОПК-5);
- информационными технологиями для получения новых знаний и умений (ОПК-6);
- методикой обобщения и анализа научно-технической информации (ОПК10);
- вопросами подготовки доклада о результатах выполненной работы (ОПК-12);
- методикой обоснования и подготовкой задания на проектирование очистных сооружений (ПК-1);
- владеть методами расчета сооружений с применением систем автоматизированного проектирования (ПК-3);
- программами автоматического проектирования (ПК-4).

## 2. Программа оценивания контролируемой компетенции

№	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или её части)	Планируемые результаты освоения компетенции	Наименование оценочного средства**
1	2	3	4	5
1	<p><b>Раздел 1. Общие вопросы устройства систем водоотведения на промышленных предприятиях. Классификация методов очистки сточных вод.</b></p> <p>Тема 1. Краткие сведения о составе и свойствах сточных вод промышленных предприятий, схемах и системах водоотведения</p> <p>Тема 2. Рациональное использование воды на промышленных предприятиях. Классификация методов очистки сточных вод</p> <p>Тема 3. Особенности механической очистки производственных сточных вод.</p>	ПК-1 ОПК-5 ОПК6;	<p><b>Знать:</b> методику оценки состояния природных и искусственных водоемов при сбросе сточных вод, методы физико-химической, химической и биологической очистки.</p> <p><b>Уметь:</b> определять исходные данные по составу сточных вод</p> <p><b>Владеть:</b> приемами использования и формационных материалов для получения новых знаний</p>	Тест

2	<p><b>Раздел 2. Физико-химические методы очистки сточных вод</b></p> <p>Тема 4. Адсорбция. Адсорбция в статических условиях. Установки с последовательным и противоточным введением адсорбента, Адсорбция в динамических условиях.</p> <p>Тема 5. Экстракция. Коэффициент распределения. Виды экстрагентов. Технологические схемы очистки и конструкции сооружений, области применения экстракции.</p> <p>Тема 6. Эвапорация. Технологические схемы очистки и конструкции сооружений, области применения эвапорации.</p> <p>Тема 7. Аэрация. Области применения и назначение аэрации, методы аэрации. Конструкции аэраторов, насадочные и барботажные аэраторы.</p> <p>Тема 8. Флотация. Механизм флотации, способы диспергирования воздуха. Пневматическая флотация, Импеллерная флотация. Струйная флотация. Напорная флотация. Технологические схемы напорной флотации и конструкции сооружений.</p> <p>Тема 9. Коагуляция. Использование коагуляции для очистки сточных вод, Выбор метода коагуляции и реагентов в зависимости от свойства дисперсных систем сточных вод. Технология очистки</p>	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-10 ПК-3	<p><b>Знать:</b> теоретические основы методов физико-химической очистки производственных сточных вод: адсорбции, экстракции, эвапорации, аэрации, флотации, коагуляции, технологические приемы их осуществления, конструкции сооружений, основы расчета сооружений;</p> <p><b>Уметь:</b> применять знания в практической деятельности по проектированию технологических схем, содержащих в составе физико-химические методы, выполнять расчеты по обоснованию методов в технологии очистки производственных сточных вод.</p> <p><b>Владеть:</b> принципами выбора эффективных методов в составе конкретных технологических схем, методами расчета, в том числе с применением систем автоматизированного проектирования, адсорберов, сооружений по экстракции, эвапорации, аэрации флотации и коагуляции, методикой обобщения и анализа научно-технической информации для получения новых знаний и умений</p>	тест
---	--	---------------------------	--	------



3	<p><b>Раздел 3. Химические методы очистки сточных вод.</b>  Тема 10. Нейтрализация. Нейтрализация реагентная. Виды реагентов, химические процессы при реагентной нейтрализации.  Фильтрационная нейтрализация, виды материалов для загрузки фильтров, требования к фильтрационным материалам. Конструкции фильтров, метод их расчетов. /  Тема 11. Окисление и восстановление. Область применения окисления и восстановления, виды окислителей и восстановителей. Технология очистки сточных вод методом окисления и восстановления</p>	<p>ОПК5;  ОПК6;  ПК-1  ПК-3</p>	<p><b>Знать:</b> особенности передовых технологий химической очистки сточных вод по нейтрализации, окислению и восстановлению, основы проектирования сооружений;  <b>Уметь:</b> определять в конкретных условиях состава сточных вод эффективный химический метод их очистки; применять знания в области передовых технологий при проектировании и строительстве очистных сооружений  <b>Владеть:</b> методиками расчета сооружений по нейтрализации сточных вод, окислению и восстановлению загрязнений; информационными технологиями для получения новых знаний по проектированию химических методов, приемами постановки задач на создание и проектирование, в том числе автоматизированного, технологических схем.</p>	<p>тест</p>
4	<p><b>Раздел 4. Электрохимические методы очистки сточных вод.</b>  Тема 12. Электрокоагуляция.. Использование анодного процесса в коагуляции тонкодиспергованих примесей. Конструкции сооружений для проведения электрокоагуляции. Расчеты электрокоагулятора. Область использования электрокоагуляции  Тема 13. Электрофлотация. Использование катодного процесса для флотационной очистки сточных вод. Определение количества газа, который выделяется на катоде, а также электрических параметров процесса электрофлотации. Конструкции сооружений и их расчеты.</p>	<p>ОПК-5,  ОПК-6,  ОПК-10</p>	<p><b>Знать:</b> процессы, протекающие при электролизе воды и их параметры; конструкции электролизеров и методики их расчетов; информационные технологии для самостоятельного приобретения новых знаний в области конструкций сооружений.  <b>Уметь:</b> пользоваться знаниями передовых технологий при проектировании и эксплуатации электрофлотаторов и электрокоагуляторов; применять знания о современных методах исследований технологических процессов электрохимической</p>	<p>тест</p>

			очистки сточных вод. <b>Владеть:</b> методикой расчета сооружений по электрокоагуляции и электрофлотации и анализа параметров их работы при очистке сточных вод разного состава.	
5	<p><b>Раздел 5. Биологические методы очистки сточных вод и обработки осадков.</b></p> <p>Тема 14. Биологические методы очистки производственных сточных вод и обработки осадков, их особенности. Особенности очистки высококонцентрированных сточных вод. Использование прикрепленной биомассы в сооружениях биологической очистки и доочистки. Аэротенки-отстойники. Флототенки. Фильтротенки Биотенки.</p> <p>Тема 15. Примеры технологических схем очистки. Технологические схемы очистки сточных вод различных отраслей промышленности,</p>	ОПК10; ОПК12; ПК-1; ПК-3; ПК-4	<p><b>Знать:</b> особенности биологической очистки производственных сточных вод; конструкции сооружений и методики их расчета; информационные технологии для самостоятельного приобретения новых знаний в области конструкций сооружений биологической очистки.</p> <p><b>Уметь:</b> определять исходные данные для проектирования очистных станций, вести разработку технологии очистки, оформлять результаты выполненных работ,</p> <p><b>Владеть:</b> технологией автоматизированного проектирования канализационной очистной станции.</p>	тест
6	<b>Выполнение курсового проекта</b>	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-12,	<p><b>Знать:</b> методику обоснования технологической схемы очистки производственных сточных вод, информационные технологии по получению новых знаний в области очистки сточных вод данной отрасли промышленности, методику оформления результатов выполненного проекта, методы проектирования сооружений технологической схемы очистки.</p> <p><b>Уметь:</b> применять знания, в том числе новые, при проектировании и разработке технологии очистки, докладывать результаты</p>	Курсовой проект

			проектирования технологии очистки сточных вод <b>Владеть:</b> вопросами подготовки доклада по результатам проектирования технологии очистки сточных вод промышленного предприятия.	
--	--	--	---	--

### 3. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющие компетенции	Оценка сформированности компетенции					
	«неудовлетворительно» /34-0/F	«неудовлетворительно» /59-35/FX	«удовлетворительно»/69-60/E /70-74/D	«хорошо» /79-75/C	«хорошо» /89-80/B	«отлично» /100-90/A
Полнота знаний	Не верные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований	Даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок	Даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок	Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок	Даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок	Даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей
Умения	Полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще	Слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах	Достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах	В целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты, результаты НИР	В целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты, результаты НИР	Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты, результаты НИР
Владение навыками	Не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач.	Не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач.	Владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному	Владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессионально	Владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональным	Владеет опытом и выраженностью личностной готовности к

	Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий	Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий	самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудные действия выполняет медленно и некачественно	му совершенствованию. Трудные действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству	ой деятельности и профессиональному совершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия	профессиональной деятельности и профессиональному совершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия
Обобщенная оценка сформированности компетенций	Компетенции не сформированы	Значительное количество компетенций не сформировано	Все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне	Все компетенции сформированы на среднем уровне	Все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне	Все компетенции сформированы на высоком уровне
Уровень сформированности компетенций	<b>Нулевой</b>	<b>Минимальный</b>	<b>Пороговый</b>	<b>Средний</b>	<b>Продвинутый</b>	<b>Высокий</b>

#### **4. Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений и навыков**

##### **4.1. Вопросы к экзамену по дисциплине:**

1. Основные направления в охране водоемов от загрязнений промышленными сточными водами.
2. Состав сточных вод промышленных предприятий.
3. Системы и схемы водоотведения.
4. Классификация методов очистки сточных вод.
5. Адсорбция в статических условиях. Определение концентраций загрязнений после адсорбции.
6. Схемы адсорбционных установок с прямоточным и противоточным режимом адсорбции.
7. Адсорбция в динамических условиях.
8. Схемы адсорбционных установок в динамических условиях.
9. Экстракция, требования к экстрагентам.
10. Экстракция. Методы проведения экстракции. Определение остаточных концентраций загрязнений после экстракции.
11. Эвапорация. Схема эвапорационной установки, метод расчета.
12. Аэрация. Методы аэрации, область применения. Определение количества газа, удаляемого аэрацией.
13. Конструкции аэраторов, метод их расчета.
14. Флотация. Механизм флотации. Методы диспергирования воздуха и их связь с механизмом флотации.
15. Флотационные установки с механическим диспергированием воздуха и через пористые материалы, методы расчетов.
16. Схема прямой напорной флотации, метод расчетов.
17. Схема напорной флотации с частичным насыщением сточных вод воздухом, метод расчетов.
18. Схема напорной флотации с насыщением воздухом рабочей жидкости, метод расчетов.
19. Коагуляция, область применения, реагенты, которые применяются при коагуляции.
20. Нейтрализация, реагентный способ нейтрализации.



21. Фильтрационный способ нейтрализации, конструкции фильтров, материал загрузки фильтров, расчет фильтров.
22. Окисление, область применения. Примеры использования окисления для очистки сточных вод. Вещества, образующиеся при окислении.
23. Восстановление область применения. Примеры использования восстановления для очистки сточных вод. Вещества, которые образуются в воде при восстановлении.
24. Электрохимические методы очистки. Электрокоагуляция, основные параметры, которые влияют на процесс электрокоагуляции.
25. Метод расчета электрокоагуляторов, электрофлотаторов. Конструкции сооружений для электрокоагуляции, электрофлотации.
26. Особенности биологической очистки промышленных сточных вод.
27. Биологическая очистка промышленных сточных вод в аэротенках.
28. Очистка промышленных сточных вод в биофильтрах.
29. Очистка сточных вод в фильтротенках, флототенках, биотенках, и биореакторах разных конструкций.
30. Методика разработки технологических схем очистки промышленных сточных вод в зависимости от состава сточных вод.

#### **4.2. Тематика курсовых работ**

1. Технологическая схема канализационных очистных сооружений нефтеперерабатывающего завода производительностью 20000 м<sup>3</sup>/сутки;
  2. Технологическая схема канализационных очистных сооружений мясокомбината производительностью 6000 м<sup>3</sup>/сут;
  3. Технологическая схема канализационных очистных сооружений молокозавода производительностью 4000 м<sup>3</sup>/сут;
  4. Технологическая схема канализационных очистных сооружений меховой фабрики производительностью 2000 м<sup>3</sup>/сут;
  5. Технологическая схема канализационных очистных сооружений коксохимического завода производительностью 15000 м<sup>3</sup>/сут;
  6. Технологическая схема канализационных очистных сооружений производства вискозного волокна производительностью 12000 м<sup>3</sup>/сут;
  7. Технологическая схема канализационных очистных сооружений кожевенного завода производительностью 3500 м<sup>3</sup>/сут;
  8. Технологическая схема канализационных очистных сооружений гидролизного завода производительностью 33000 м<sup>3</sup>/сут;
  9. Технологическая схема канализационных очистных сооружений нефтепромыслов производительностью 4500 м<sup>3</sup>/сут;
  10. Технологическая схема канализационных очистных сооружений для совместной очистки сточных вод поселка и птицефабрики производительностью 15000 м<sup>3</sup>/сут
- и т.д.

#### **4.3. Типовые задания для тестирования**

1. Предотвращение загрязнения водоемов производственными сточными водами эффективно может осуществляться путем:
  - а) строительства шламонакопителей и накопительных прудов для загрязненных сточных вод;
  - б) устройства в водоемах заградительных дамб;
  - в) увеличения эффективности очистки сточных вод и сокращения количества сбрасываемых в водоемы сточных вод.

2. К химическим методам очистки относятся:
- а) окисление;
  - б) эвапорация;
  - в) флотация;
  - г) аэрация
3. Адсорбция применяется для удаления:
- а) только нерастворенных веществ;
  - б) только растворенных веществ;
  - в) растворенных и нерастворенных веществ.
4. Полнота использования адсорбционной емкости выше при:
- а) статической адсорбции;
  - б) динамической адсорбции в стационарных условиях;
  - в) динамической адсорбции в кипящем слое адсорбента;
5. Экстракция применяется при очистке производственных сточных вод от:
- а) неорганических примесей;
  - б) органических и неорганических примесей;
  - в) органических примесей.
6. Эффективность экстракции зависит от:
- а) величины коэффициента распределения;
  - б) исходной концентрации удаляемых загрязнений;
  - в) способа регенерации экстрагента.
7. При нейтрализации сточной жидкости, содержащей серную кислоту и соединения двухвалентного железа можно использовать:
- а) только реагентный способ;
  - б) только фильтрационный способ;
  - в) реагентный или фильтрационный способ.
8. При напорной флотации количество образующихся в сточной жидкости пузырьков тем выше, чем:
- а) выше скорость дросселирования;
  - б) ниже скорость дросселирования;
  - в) меньше концентрация взвешенных веществ
9. Коэффициент выхода по току при электрохимических методах очистки при увеличении плотности тока на электродах:
- а) уменьшается;
  - б) увеличивается;
  - в) не изменяется

#### 4.4. Типовые условия для решения задач

1. На трехступенчатую адсорбционную установку с последовательным введением адсорбента поступают сточные воды с расходом  $40 \text{ м}^3/\text{час}$  и содержанием органических кислот  $200 \text{ мг/л}$ . Определить остаточную концентрацию органических кислот в очищенных сточных водах, если коэффициент адсорбции равен  $25 \text{ м}^3/\text{кг}$ , общая доза добавляемого адсорбента составляет  $6 \text{ кг/м}^3$ .
2. Сточные воды с содержанием фенолов в количестве  $80 \text{ мг/л}$  подвергаются экстракции этилацетатом. При использовании этилацетата для извлечения фенолов коэффициент распределения составляет  $55$ . Определить необходимое количество этилацетата для экстракции фенолов при эффективности их удаления  $92\%$ , если расход сточных вод, поступающий на одноступенчатую экстракционную установку, составляет  $62 \text{ м}^3/\text{час}$ .

#### 4.5. Индивидуальное задание

Индивидуальным заданием является обоснование технологии очистки сточных вод в зависимости от состава сточных вод и производительности очистных сооружений, а также расчет сооружений механической очистки.

#### 4.6. Типовой экзаменационный билет:

Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Донбасская национальная академия строительства и архитектуры"

Факультет инженерных и экологических систем в строительстве  
Кафедра "Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов"

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий»  
Направление «Строительство»

Программа подготовки «Современные методы очистки природных и сточных вод»

1. Напорная флотация. Технологические схемы установок напорной флотации и условия их применения
2. Расчет электрокоагулятора.
3. Сточные воды с содержанием фенолов в количестве  $80 \text{ мг/л}$  подвергаются экстракции этилацетатом. При использовании этилацетата для извлечения фенолов коэффициент распределения составляет  $55$ . Определить необходимое количество этилацетата для экстракции фенолов при эффективности их удаления  $92\%$ , если расход сточных вод, поступающий на одноступенчатую экстракционную установку, составляет  $62 \text{ м}^3/\text{час}$ .

Утверждено на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ года, протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Нездойминов В.И.  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 5. Формирование балльной оценки по дисциплине "Технологии очистки сточных вод промышленных предприятий"

При организации обучения по кредитно-модульной системе для определения уровня знаний студентов используется модульно-рейтинговая система их оценки, которая предполагает последовательное и систематическое накопление баллов за выполнение всех запланированных видов работ.

В соответствии с "Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов при кредитно-модульной системе организации учебного процесса в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры" (от 30.11.2015 г.) распределение баллов, формирующих рейтинговую оценку работы студента, осуществляется следующим образом:

- для дисциплин с промежуточной аттестацией в форме "экзамен"

	Максимальное количество баллов
Посещаемость	10
Текущий контроль	40
Модульный контроль	40
Творческий рейтинг	10
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>
Промежуточная аттестация (экзамен / зачёт с оценкой)	40*

\* - проводится в случае:

- 1) несогласия студента с итоговой семестровой оценкой, соответствующей диапазону накопительных баллов 60-89, и желания её повысить;
- 2) если сумма накопительных баллов составляет диапазон 35-59 при условии выполнения в полном объёме заданий текущего контроля.

### Посещаемость

В соответствии с утверждённым учебным планом по направлению "Строительство" программы подготовки "Современные методы очистки природных и сточных вод" по дисциплине предусмотрено:

• семестр второй – 8 лекционных, 8 практических **занятий**.

За посещение одного занятия студент набирает  $10/16 = 0,63$  балла.

### Текущий и модульный контроль

Расчёт баллов по результатам текущего и модульного контроля:

Наименование раздела/ темы, выносимых на контроль	Форма проведения контроля		Количество баллов, максимально	
	текущий контроль	промежуточная аттестация	текущий контроль	промежуточная аттестация
Модуль 1 (раздел 1) тема 1-3	Тест	ответ на экзаменационный билет	4	40
Модуль 2 (раздел 2) тема 4-9	Тест; решение задач		20	
Модуль 3 (раздел 3) тема 10-11	Тест; решение задач		4	
Модуль 4 (раздел 4) тема 12-13	Тест; решение задач		6	
Модуль 5 (раздел 5) тема 14-15	Тест; решение задач		6	



Всего за 2 семестр			40	40
--------------------	--	--	----	----

### Творческий рейтинг

Распределение баллов осуществляется по решению методической комиссии кафедры и результат распределения баллов за соответствующие виды работ представляются в виде следующей таблицы:

Наименование раздела / темы дисциплины	Вид работы	Количество баллов
Разделы 4 - 13. Физико-химические, химические и электрохимические методы очистки.	Подготовка научной публикации в соавторстве с преподавателем; написание реферата	5
Разделы 14 - 15. Биологическая очистка сточных вод. Технологические схемы очистки	Подготовка и выступление с докладом на студенческой научной конференции	5
<b>ИТОГО</b>		<b>10</b>

### Промежуточная аттестация.

Экзамен по результатам изучения учебной дисциплины "Канализационные очистные сооружения" в седьмом семестре осуществляется в письменной форме по экзаменационным билетам, включающим (два теоретических вопроса и две задачи).

Оценка по результатам экзамена выставляется по следующим критериям:

- правильный ответ на первый вопрос – 7 баллов;
- правильный ответ на второй вопрос – 8 баллов;
- правильное решение первой задачи – 10 баллов;
- правильное решение второй задачи – 15 баллов.

Итого 40 баллов.

В случае частично правильного ответа на вопрос или решение задачи, студенту начисляется определяемое преподавателем количество баллов.

Соответствие 100-бальной шкалы оценивания академической успеваемости по государственной шкале и шкале ECTS приведено ниже

СУММА БАЛЛОВ	ШКАЛА ECTS	Оценка по государственной шкале	
		экзамен	зачёт
90-100	A	"отлично" (5)	"зачтено"
80-89	B	"хорошо" (4)	
75-79	C		
70-74	D	"удовлетворительно" (3)	
60-69	E		
35-59	FX	"неудовлетворительно" (2)	"не зачтено"
0-34	F		

