

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Самарский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
*Киселев А.М.*  
« 30 » \_\_\_\_\_ 2014



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
***М2.В.ОД.5 Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод***

Направление подготовки 18.04.02 (241000.68) «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Квалификация выпускника магистр

Профиль (направленность) Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов

Форма обучения очная

Выпускающая кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

Семестр	Трудоем- кость час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточ- ного контроля (экз., час./зачет)
3	144	12	60		36	Экзамен, 36
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>12</b>	<b>60</b>		<b>36</b>	<b>Экзамен, 36</b>

Самара  
2014 г.

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС ВО, Приказом Минобрнауки России от 19 декабря 2013 г. №1367 «Об утверждении порядка организации осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» и учебного плана СамГТУ.

Составитель рабочей программы:

доцент, доцент, к.х.н.

(должность, ученое звание, степень)

Мкаж

(подпись)

25.05.14

(дата)

Копнина А.Ю.

(ФИО)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

«Химическая технология и промышленная экология»

(наименование кафедры-разработчика)

№ 9 от 29.05.2014 г.

(дата и номер протокола)

Зав. зав. кафедрой-разработчиком

Быков

(подпись)

29.05.14

(дата)

Быков Д.Е.

(ФИО)

Эксперт методической комиссии по УГНП

Измайлов

(подпись)

05.06.14

(дата)

Измайлов В.Д.

(ФИО)

Председатель методического совета нефтетехнологического факультета

Чуркина

(подпись)

16.06.14

(дата)

Чуркина А.Ю.

(ФИО)

Декан нефтетехнологического факультета

Тян

(подпись)

20.06.14

(дата)

Тян В.К.

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Зав. Зав. выпускающей кафедрой

Быков

(подпись)

29.05.14

(дата)

Быков Д.Е.

(ФИО)

Начальник УВО

Еремичева

(подпись)

24.06.14

(дата)

Еремичева О.Ю.

(ФИО)

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП .....	6
3.	Требования к результатам освоения содержания дисциплины .....	9
4.	Структура и содержание дисциплины .....	10
	4.1. Структура дисциплины .....	10
	4.2. Содержание дисциплины .....	11
	4.3. Формирование компетенций .....	15
5.	Образовательные технологии .....	15
6.	Формы контроля освоения дисциплины .....	17
7.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	18
	7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы .....	18
	7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» ...	18
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	19
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....	20
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы .....	21
	Приложение 2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся ...	23
	Приложение 3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	26
	Приложение 4. Фонд оценочных средств .....	30

## 1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения** дисциплины «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод» является формирование у магистранта компетенций, необходимых для решения профессиональных, научно-исследовательских и научно-педагогических задач в области проектирования очистных сооружений сточных вод (СВ) на основе теоретических, экспериментальных исследований процессов очистки и обезвреживания СВ.

Объектами профессиональной деятельности выпускника будут являться системы водоотведения промышленных, гражданских зданий и природоохранных объектов.

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

Результаты освоения ООП магистратуры определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личностные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения указанной магистерской программы выпускник должен обладать следующими компетенциями (см. Таблицу 1):

Таблица 1.

№	Наименование компетенции
<b>Общекультурные</b>	
1	ОК-4 Использование на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.
<b>Дополнительные профессиональные</b>	
1	ДПК-9 Готовность к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования.
<b>Профессиональные</b>	
1	ПК-2 Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры).
2	ПК-4 Способность формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.
3	ПК-9 Готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке.
4	ПК-11 Способность оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий.
5	ПК-13 Способность создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства.
6	ПК-15 Готовность к организации работы коллектива исполнителей, принятию решений и определению приоритетности выполняемых работ.
7	ПК-17 Способность использовать современные системы управления качеством в конкретных условиях производства на основе международных стандартов.
8	ПК-19 Способность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода и использования моделей для описания и прогнозирования ситуаций, осуществления качественного и количественного анализа процессов в целом и отдельных технологических стадий.
9	ПК-20 Способность формулировать задания на разработку проектных решений.
10	ПК-21 Готовность к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и определения показателей технического уровня проекта.
11	ПК-22 Способность проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта.

№	Наименование компетенции
12	ПК-23 Готовность к оценке инновационного потенциала проекта.
13	ПК-24 Способность использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ.
14	ПК-25 Способность разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ.

Исходя из сформированного уровня целевых компетенций, **задачами дисциплины** выступает приобретение в рамках освоения теоретического и практического материала следующих знаний, умений и навыков:

**знаний** принципов работы и основных технологических характеристик используемых сооружений для очистки, обезвреживания и переработки промышленных стоков; конструкций различных аппаратов, используемых в промышленности; методологии проектирования очистных сооружений на основе технических расчетов основного оборудования и аппаратов, используемых для очистки стоков.

**умений** собирать, систематизировать и анализировать информационные данные для проектирования сооружений, инженерных систем и оборудования для водоотведения и очистки сточных вод; прогнозировать результаты своих действий в пространственных и временных координатах; разрабатывать технологию и стандартное аппаратное оформление для очистки от предлагаемого типа сточных вод; определять основные технические характеристики аппаратов, используемых в процессах очистки и обезвреживания стоков.

**навыков** обобщения, анализа, систематизации информации, постановки цели и выбора путей её достижения.

Выпускники магистерской программы могут работать в научно-исследовательских институтах, проектных организациях и на предприятиях любой формы собственности, они подготовлены к выполнению профессиональных обязанностей инженера по проектированию очистных сооружений; инженера-исследователя; преподавателя ВУЗа.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин (дисциплины по выбору).

Перечень предшествующих и последующих дисциплин, формирующих общекультурные, дополнительные профессиональные и профессиональные компетенции представлен в таблице 2.

*Таблица 2.*

№	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
<i>Общекультурные</i>			
1	ОК-4 Использование на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.	Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем; ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; основы планирования и математической обработки результатов эксперимента; основы анализа многомерных данных; использование профессиональных программных продуктов; методы и средства обработки экологической информации.	Последующие дисциплины отсутствуют.
<i>Профессиональные</i>			
1	ПК-2 Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры).	Управление экологической безопасностью производства; производственный экологический контроль; оценка и регулирование качества окружающей среды; ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; основы планирования и математической обработки результатов эксперимента; основы анализа многомерных данных; педагогическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.	Научно-исследовательская работа.
2	ПК-4 Способность формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	Философские проблемы науки и техники; методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем; ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов.	Последующие дисциплины отсутствуют.
3	ПК-9 Готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке.	Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; педагогическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.	Научно-исследовательская работа.

№	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
<i>Профессиональные</i>			
4	ПК-11 Способность оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий.	Экономика и управление химическими, нефтехимическими и биологическими производствами; управление экологической безопасностью производства; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; педагогическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.	Научно-исследовательская работа.
5	ПК-13 Способность создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства.	Управление экологической безопасностью производства; производственный экологический контроль; оценка и регулирование качества окружающей среды; ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; логистика по обращению с отходами; основы рециклинга; педагогическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.	Научно-исследовательская работа.
6	ПК-15 Готовность к организации работы коллектива исполнителей, принятию решений и определению приоритетности выполняемых работ.	Иностранный язык; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; основы планирования и математической обработки результатов эксперимента; основы анализа многомерных данных.	Последующие дисциплины отсутствуют.
7	ПК-17 Способность использовать современные системы управления качеством в конкретных условиях производства на основе международных стандартов.	Экономика и управление химическими, нефтехимическими и биологическими производствами; производственный экологический контроль; оценка и регулирование качества окружающей среды; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; педагогическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.	Научно-исследовательская работа.
8	ПК-19 Способность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода и использования моделей для описания и прогнозирования ситуаций, осуществления качественного и количественного анализа процессов в целом и отдельных технологических стадий.	Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем; термодинамические основы ресурсосбережения; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов.	Последующие дисциплины отсутствуют.

№	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
9	ПК-20 Способность формулировать задания на разработку проектных решений.	Ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов.	Последующие дисциплины отсутствуют.
10	ПК-21 Готовность к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и определения показателей технического уровня проекта.	Иностранный язык; управление экологической безопасностью производства; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; педагогическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.	Научно-исследовательская работа.
11	ПК-22 Способность проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта.	Экономика и управление химическими, нефтехимическими и биологическими производствами; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; педагогическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.	Научно-исследовательская работа.
12	ПК-23 Готовность к оценке инновационного потенциала проекта.	Экономика и управление химическими, нефтехимическими и биологическими производствами; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов.	Последующие дисциплины отсутствуют.
13	ПК-24 Способность использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ.	Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; использование профессиональных программных продуктов; методы и средства обработки экологической информации; педагогическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.	Научно-исследовательская работа.
14	ПК-25 Способность разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ.	Управление экологической безопасностью производства; производственный экологический контроль; оценка и регулирование качества окружающей среды; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; логистика по обращению с отходами; основы рециклинга.	Последующие дисциплины отсутствуют.

№	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
<i>Дополнительные профессиональные</i>			
1	ДПК-9 Готовность к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования.	Философские проблемы науки и техники; экономика и управление химическими, нефтехимическими и биологическими производствами; управление экологической безопасностью производства; методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем; термодинамические основы ресурсосбережения; ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; использование профессиональных программных продуктов; методы и средства обработки экологической информации; педагогическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.	Научно-исследовательская работа.

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для формирования целевых компетенций, заявленных в разделе 1 настоящей программы.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕТ), 144 академических часов.

Таблица 3.

Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
В том числе:		
Лекции	12	12
Практические (ПЗ)	60	60
Лабораторные работы (ЛР)	—	—
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
В том числе:		
Самостоятельное изучение материала тем курса	8	8
Подготовка к практическим занятиям	12	12
Выполнение курсового проекта	16	16
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен (час.))</b>	<b>36</b>	<b>Экзамен, 36</b>
<b>ИТОГО:</b>	<b>Час. 144</b>	<b>144</b>
	<b>ЗЕТ 4</b>	<b>4</b>

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 4.

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Организация систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий.	4	4	—	4	12
2	Технологии очистки сточных вод	6	48	—	25	79
3	Регулирование работы очистных сооружений.	2	8	—	7	17
<b>ИТОГО:</b>		<b>12</b>	<b>60</b>	<b>—</b>	<b>36</b>	<b>108</b>

## 4.2. Содержание дисциплины

### Лекционный курс

Таблица 5.

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц*	Трудоемкость, часов
1	1	<b>Тема 1.1. Экологические проблемы, связанные со сбросом сточных вод</b> промышленных предприятий. Характеристики загрязненности сточных вод и аналитический контроль загрязнений.	2
2	1	<b>Тема 1.2. Системы водоснабжения и канализации промышленных предприятий.</b> Принцип выбора схемы очистных сооружений	2
3	2	<b>Тема 2.1. Оборудование механической очистки сточных вод.</b> Усреднение состава и расхода сточных вод. Предварительная грубая очистка сточных вод: решетки, сита, микропроцеживатели, песколовки. Удаление мелкодисперсных примесей: нефтеловушки, отстойники, отстойники-осветлители, механические фильтры.	2
4	2	<b>Тема 2.2. Оборудование физико-химической очистки сточных вод.</b> Сооружения для коагуляционной очистки сточных вод. Флотационные установки очистки. Системы обессоливания сточных вод: сорбционные и мембранные установки.	2
5	2	<b>Тема 2.3. Сооружения биологической очистки сточных вод.</b> Сооружения биологической очистки стоков в естественных условиях: поля орошения, поля фильтрации, биопруды. Сооружения биологической очистки стоков в искусственных условиях: аэротенки и вторичные отстойники, биофильтры.	2
6	3	<b>Тема 3.1. Регулировка в системах очистных сооружений.</b> Основы разбавления и конструкции выпусков сточных вод. <b>Тема 3.2. Сооружения для обработки осадков сточных вод.</b> Стабилизаторы, осадкоуплотнители. Термические способы обезвоживания осадков.	2
Итого:			12

### Практические занятия

Таблица 6.

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов*
1	1	<b>Расчет необходимой степени очистки сточных вод:</b> по растворенному в воде кислороду, по содержанию вредных примесей, по изменению рН. Расчет допускаемой температуры сточных вод перед сбросом в водоем.	4
2	2	<b>Механическая очистка сточных вод.</b> Расчеты аппаратов. Расчет усреднителей. Расчет решеток.	4
3	2	<b>Механическая очистка сточных вод.</b> Расчеты аппаратов. Расчет песколовков.	4
4	2	<b>Механическая очистка сточных вод.</b> Расчеты аппаратов. Расчет отстойников и осветлителей.	4

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов*
5	2	<b>Механическая очистка сточных вод.</b> Расчеты аппаратов. Расчет вторичных отстойников.	4
6	2	<b>Механическая очистка сточных вод.</b> Расчеты аппаратов. Расчет микрофильтров и фильтров.	4
7	2	<b>Биологическая очистка сточных вод: аппаратурное оформление и примеры расчетов.</b> Расчет полезной площади полей фильтрации и полей орошения.	4
8	2	<b>Биологическая очистка сточных вод: аппаратурное оформление и примеры расчетов.</b> Расчет мощности биопруда. Расчет нагрузки на циркуляционные окислительные каналы.	4
9	2	<b>Биологическая очистка сточных вод: аппаратурное оформление и примеры расчетов.</b> Расчет аэротенка-смесителя. Время окисления. Подбор оборудования.	4
10	2	<b>Биологическая очистка сточных вод: аппаратурное оформление и примеры расчетов.</b> Расчет аэротенка-вытеснителя. Подбор оборудования.	4
11	2	<b>Биологическая очистка сточных вод: аппаратурное оформление и примеры расчетов.</b> Расчет биофильтра	4
12	2	<b>Химическая и физико-химическая очистка сточных вод.</b> Расчет установки для нейтрализации сточных вод. Расчет контактной камеры обесцвечивания и окисления загрязнений. Расчет хлораторной установки.	4
13	2	<b>Химическая и физико-химическая очистка сточных вод.</b> Расчет флотационного оборудования: пневматическая установка, импеллерная установка, электрофлотационная установка	4
14	3	<b>Сооружения для обработки осадков сточных вод.</b> Расчет сооружений по обработке осадков сточных вод по различным технологическим схемам.	4
15	3	<b>Расчет и анализ работы комплекса очистных сооружений.</b> Эффективность очистки. Концентрация на выходе из ОС. Расчетный расход сточных вод. Решение задач.	4
<b>ИТОГО:</b>			<b>60</b>

\* По дисциплине необходимо предусмотреть 4-х часовые практические занятия.

## Самостоятельная работа студента

Таблица 7.

Раздел	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.1	<b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b> <i>Тема 1.1. Экологические проблемы, связанные со сбросом сточных вод.</i> Требования, предъявляемые к качеству оборотной воды. Требования, предъявляемые к качеству сбрасываемых стоков. Контрольный створ. Условие выпуска воды.	2
	1.2	<b>Подготовка к устному отчету по практическому занятию № 1.</b> Основные требования к качеству очистки сточных вод. Условия выпуска воды в водоем.	2
2	2.1	<b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b> <i>Тема 2.1. Оборудование механической очистки сточных вод.</i> Интенсификация работы сооружений механической очистки. <i>Тема 2.3. Сооружения биологической очистки сточных вод.</i> Сооружения доочистки биологически очищенных стоков.	3
	2.2	<b>Подготовка к устному отчету по практическим занятиям № 2-6.</b> Основы механической очистки стоков. Теория отстаивания. Фактор разделения.	2
	2.3	<b>Подготовка к устному отчету по практическим занятиям № 7-11.</b> Биологическое потребление кислорода. Иловый индекс. Нагрузка на ил. Окислительная способность очистных сооружений.	2
	2.4	<b>Подготовка к устному отчету по практическим занятиям № 12, 13.</b> Расход реагента. Интенсивность перемешивания. Время контакта.	2
3	3.1	<b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b> <i>Тема 3.2. Сооружения для обработки осадков сточных вод.</i> Сбраживание осадков. Метантенки.	3
	3.2	<b>Подготовка к устному отчету по практическому занятию № 14.</b> Влажность осадка. Индекс уплотнения.	2
	3.3	<b>Подготовка к устному отчету по практическому занятию № 15.</b> Степень и эффективность очистки сточных вод. Условия возврата стоков в производственных процесс: требования к качеству оборотной воды.	2
2	4.1	<b>Выполнение курсового проекта.</b> Разработка и расчет комплекса очистных сооружений для очистки конкретного типа сточных вод на примере действующих предприятий. Экспериментальное исследование процессов очистки сточных вод с последующим внедрением результатов в производственные технологии очистки.	16
<b>ВСЕГО ЧАСОВ:</b>			<b>36</b>

### ВИДЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

#### Список тем, выносимых для самостоятельного изучения

*Тема 1.1. Экологические проблемы, связанные со сбросом сточных вод.* Требования, предъявляемые к качеству оборотной воды. Требования, предъявляемые к качеству сбрасываемых стоков. Контрольный створ. Условие выпуска воды.

*Тема 2.1. Оборудование механической очистки сточных вод.* Интенсификация работы сооружений механической очистки.

*Тема 2.3. Сооружения биологической очистки сточных вод.* Сооружения доочистки биологически очищенных стоков.

*Тема 3.2. Сооружения для обработки осадков сточных вод.* Сбраживание осадков. Метантенки.

### Подготовка и выполнение курсового проекта

Освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта.

Тематика и содержание курсового проекта определяется общей направленностью подготовки магистра, но в первую очередь связаны с созданием природоохранных технологий в области проектирования технологий очистки сточных вод различных производств.

Задание на курсовое проектирование выдается преподавателем, ведущим данную дисциплину, или научным руководителем магистранта.

#### **Примерные тематики курсовых проектов:**

1. Разработка и расчет основного оборудования технологической схемы биологической очистки сточных вод от азота и фосфора.
2. Разработка и расчет основного оборудования схемы очистки хромсодержащих стоков.
3. Разработка и расчет основного оборудования схемы очистки сточные воды гальванических производств.
4. Технология комплексной переработки гальванических стоков. Подбор и расчет основного оборудования.
5. Технологическая схема подготовки конденсатов для технологических нужд теплоэнергетических производств. Подбор и расчет основного оборудования.

### Состав выполнения разделов курсового проекта

*Курсовой проект* связан с изучением научной, учебной, нормативной и другой литературы и включает отбор необходимого материала; формирование выводов и разработку конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; а также проведение практических исследований по заданной теме.

Тематика и содержание курсового проекта определяется общей направленностью подготовки магистра: разработка и расчет комплекса очистных сооружений для очистки конкретного типа сточных вод на примере действующих предприятий; экспериментальное исследование процессов очистки сточных вод с последующим внедрением результатов в производственные технологии очистки. Обязательным составным элементом курсового проекта является расчетно-пояснительная записка. Расчетно-пояснительная записка включает такие структурные части:

- титульный лист;
- задание на проектирование;
- содержание;
- введение;
- основную часть;
- выводы;
- список использованной литературы и нормативных источников.

Задание на курсовое проектирование выдается преподавателем, ведущим данную дисциплину, или научным руководителем магистранта.

Рекомендуемая структура и состав разделов курсового проекта приведена ниже.

**Введение** должно содержать оценку современного состояния экологии водных объектов, техники и технологии очистки природных и сточных вод соответствующей категории, возможности использования очищенных сточных вод в техническом водоснабжении и утилизации полезных компонентов, влияние загрязнений на окружающую среду и других аспектов, которые подчеркивают актуальность проблемы. Во введении четко формулируется цель и задачи проектирования.

**Основная часть** записки должна быть разделена на разделы, подразделы, пункты. Данная часть проекта непосредственно раскрывает результаты научно-теоретического или экспериментального исследования, которое проводил магистрант в процессе курсового проектирования.

**Выводы** должны содержать короткие обобщения по работе в целом и разделах основной части, которые подтверждают выполнения цели и решение задач проектирование конкретными данными.

В выводах к курсовому проекту магистрант должен отобразить:

- выполнение цели проекта и поставленных задач;
- результаты теоретического обоснования и выбора метода очистки, типа сооружений и аппаратов;
- характеристику качества воды по основным показателям до (после) очистки и требования к очищенной воде;
- возможность повторного использования очищенных сточных вод в техническом водоснабжении;
- основные технологические параметры процесса очистки;
- данные о габаритах очистных сооружений, условия и срок использования фильтрующих материалов (по результатам расчетов или моделирования процессов очистки воды в лабораторных условиях);
- мероприятия по обеспечению безопасности работы с оборудованием;
- природоохранное и ресурсосберегающее значение технологии.

В список использованных источников должны включаться: техническая литература, справочники, нормативно-правовые материалы, на которые в тексте есть ссылка.

По окончании курсового проектирования производится защита курсового проекта. Промежуточный контроль осуществляется комиссией, организованной на выпускающей кафедре, в виде устного доклада и презентации результатов курсового проектирования.

### 4.3. Формирование компетенций

Таблица 8.

№ раздела дисциплины	Трудоемкость, часов	Коды компетенций
1	12	ОК-4, ДПК-9, ПК-2, ПК-4, ПК-9, ПК-11, ПК-13, ПК-15, ПК-17, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22, ПК23, ПК-24, ПК-25
2	79	ОК-4, ДПК-9, ПК-2, ПК-4, ПК-9, ПК-11, ПК-13, ПК-15, ПК-17, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22, ПК23, ПК-24, ПК-25
3	17	ОК-4, ДПК-9, ПК-2, ПК-4, ПК-9, ПК-11, ПК-13, ПК-15, ПК-17, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22, ПК23, ПК-24, ПК-25

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги и т.д.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

В учебном процессе применяются пассивные (лекции) и интерактивные (практические занятия) образовательные технологии.

**Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях**

Таблица 9.

Се- местр	Вид и тема занятия (лекция, практическое занятие, лабораторная работа)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	<b>Практическое занятие № 1. Расчет необходимой степени очистки сточных вод:</b> по растворенному в воде кислороду, по содержанию вредных примесей, по изменению рН. Расчет допускаемой температуры сточных вод перед сбросом в водоем.	<p align="center"><b>Метод работы в малых группах.</b> Выполнение индивидуальных расчетных заданий, обобщение и анализ полученных результатов в группе (определение закономерностей изменения характеристик, свойств воды, параметров работы очистных сооружений, подбор оборудования), обсуждение полученных результатов, формулировка выводов по проделанной работе</p>	4
3	<b>Практические занятия № 2-6. Механическая очистка сточных вод.</b> Расчеты аппаратов. Расчет усреднителей. Расчет решеток. Расчет песколовков. Расчет отстойников и осветлителей. Расчет вторичных отстойников. Расчет микрофильтров и фильтров.		20
3	<b>Практические занятия № 7-11. Биологическая очистка сточных вод: аппаратное оформление и примеры расчетов.</b> Расчет полезной площади полей фильтрации и полей орошения. Расчет мощности биопруда. Расчет нагрузки на циркуляционные окислительные каналы. Расчет аэротенка-смесителя, аэротенка-вытеснителя. Расчет биофильтра.		20
3	<b>Практические занятия № 12-13. Химическая и физико-химическая очистка сточных вод.</b> Расчет установки для нейтрализации сточных вод. Расчет контактной камеры обесцвечивающей и окисления загрязнений. Расчет хлораторной установки. Расчет флотационного оборудования: пневматическая установка, импеллерная установка, электрофлотационная установка		8
3	<b>Практическое занятие № 14. Сооружения для обработки осадков сточных вод.</b> Расчет сооружений по обработке осадков сточных вод по различным технологическим схемам.		4
3	<b>Практическое занятие № 15. Расчет и анализ работы комплекса очистных сооружений.</b> Эффективность очистки. Концентрация на выходе из ОС. Расчетный расход сточных вод. Решение задач.		4
<b>ИТОГО:</b>			<b>60</b>

## 6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Текущий контроль** освоения дисциплины магистрантами производится в дискретные временные интервалы преподавателем, ведущим лекционные и практические занятия по дисциплине, связан с фиксацией посещения лекций, проверкой выполнения письменных отчетов по практическим занятиям, отчета по курсовому проекту и осуществляется в следующих формах:

- *фиксация посещений лекций;*
- *ведения конспекта лекций;*
- *выполнение заданий на практических занятиях.*

**Промежуточный контроль** по результатам семестра проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы) и защиты курсового проекта.

### Вопросы для подготовки к экзамену

1. Основные принципы создания технологических схем очистки стоков. Основные принципы выбора и анализа метода очистки сточных вод.
2. Очистные сооружения. Типы ОС.
3. Характеристики загрязненности сточных вод и аналитический контроль загрязнений.
4. Предварительная очистка сточной воды. Методы и оборудование обработки стоков.
5. Группы методов очистки сточных вод. Методы очистки сточных вод от грубодисперсных примесей.
6. Методы очистки сточных вод от мелкодисперсных, минеральных и органических примесей.
7. Механическая очистка ПСВ. Схема механической очистки.
8. Конструкции и принцип работы оборудования механической очистки стоков.
9. Физико-химическая очистка ПСВ. Коагуляция. Флотация. Сооружения, используемые для проведения процессов.
10. Сорбционные и мембранные технологии очистки сточных вод.
11. Биологическая очистка СВ.
12. Оборудование биологической очистки стоков в естественных и искусственных условиях.
13. Технологии доочистки биологически очищенных стоков.
14. Осадки сточных вод. Методы обезвреживания и утилизации осадков сточных вод.
15. Основы разбавления и конструкции выпусков сточных вод.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 10.

Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
<b>Основная литература</b>			
1.	Ветошкин А.Г. Инженерная защита водной среды: Учеб. Пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2014 г. – 416 с. ISBN978-5-8114-1628-8	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
2.	Расчет и конструирование систем защиты окружающей среды: Учеб. Пособие: в 2-х т. / А.И. Комкин, Б.С. Ксенофонтов, В.С. Спиридонов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 97 с.	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
3.	Ветошкин А.Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2014 г. – 512 с. ISBN978-5-8114-1525-0	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
<b>Дополнительная литература</b>			
1.	Гавриленков, А. М. Оборудование для очистки воздушных выбросов и сточных вод пищевых предприятий [Текст] : учеб. пособие / А. М. Гавриленков, Е. А. Рудыка. - СПб. : ГИОРД, 2007. - 115 с. -ISBN 5-98879-022-4	Электронный каталог НТБ СамГТУ	7
2.	Колесников, В. А. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод [Текст] / В.А. Колесников, Н.В. Меньшутина. - М. : ДеЛи принт, 2005. - 266 с. : табл.,ил. - ISBN 5-94343-102-0 (в пер.)	Электронный каталог НТБ СамГТУ	9
3.	Тимонин, А. С Инженерно-экологический справочник [Текст] : учеб.пособие / А. С. Тимонин. - Калуга : Изд-во Н.Бочкаревой, 2003 - ISBN 5-89552-072-3 (в пер.)	Электронный каталог НТБ СамГТУ	13
4.	Ксенофонтов, Б. С Очистка сточных вод [Текст] : флотация и сгущение осадков / Б. С. Ксенофонтов. - М. : Химия, 1992. - 143 с. : ил. - ISBN 5-7245-0634	Электронный каталог НТБ СамГТУ	2
<b>Методические указания и материалы</b>			
№ п/п	Лабораторные практикумы, методические указания, учебно-методические пособия (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Биотехнологии очистки сточных вод: учеб.-метод. пособие / А.Ю. Копнина, Б.Ю. Смирнов. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008. – 44 с.		25

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет»

- *Электронная библиотека диссертаций РГБ* (Просмотр полных текстов диссертаций возможен только с компьютеров, установленных в научно-библиографическом отделе НТБ СамГТУ)
- *КонсультантПлюс (правовые документы) - доступ с ПК в Медиацентре (ауд. 42)*
- *РОСПАТЕНТ*
- *Кодекс (официальные документы, ГОСТы и др.)*
- *eLIBRARY.RU (НЭБ - Научная электронная библиотека)*
- *ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.*
- *Scopus - база данных рефератов и цитирования*
- *SpringerLink - химия и материаловедение, компьютерные науки, биологические науки, бизнес и экономика, экология, инженерия, гуманитарные и социологические науки, математика и статистика, медицина, физика и астрономия, архитектура и дизайн.*

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Лекционные занятия:**

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, ноутбук).

### **2. Практические занятия:**

- наличие методической и справочной литературы.
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, ноутбук).

### **3. Прочее:**

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- ресурсы НТБ СамГТУ, ИВЦ СамГТУ;
- компьютерный класс на 10 посадочных мест, оснащенных компьютерами с выходом в Интернет, пакетами программного обеспечения общего назначения.

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины на 20\_\_/20\_\_ уч.г.**

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

**УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе**

\_\_\_\_\_  
(подпись, расшифровка подписи)

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

ОДОБРЕНА на заседании методической комиссии факультета " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г."

Эксперты методической комиссии по УГНП

\_\_\_\_\_  
шифр наименование личная подпись расшифровка подписи дата

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_  
наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

Декан \_\_\_\_\_  
наименование факультета, где производится обучение, личная подпись расшифровка подписи дата

Начальник УВО \_\_\_\_\_  
личная подпись расшифровка подписи дата

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод» является частью профессионального цикла дисциплин (вариативная часть цикла, обязательные дисциплины) учебного плана подготовки студентов по направлению подготовки 18.04.02 (241000.68) «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Дисциплина реализуется на нефтетехнологическом факультете СамГТУ кафедрой «Химическая технология и промышленная экология».

**Целью освоения** дисциплины «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод» является формирование у магистранта компетенций, необходимых для решения профессиональных, научно-исследовательских и научно-педагогических задач в области проектирования очистных сооружений сточных вод (СВ) на основе теоретических, экспериментальных исследований процессов очистки и обезвреживания СВ.

Объектами профессиональной деятельности выпускника будут являться системы водоотведения промышленных, гражданских зданий и природоохранных объектов.

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

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных (ОК-4), дополнительных профессиональных (ДПК-9) и профессиональных компетенций (ПК-2, ПК-4, ПК-9, ПК-11, ПК-13, ПК-15, ПК-17, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25) выпускника:

**ОК-4:** использование на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом;

**ДПК-9:** готовность к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования;

**ПК-2:** способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры);

**ПК-4:** способность формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их;

**ПК-9:** готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке;

**ПК-11:** способность оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий;

**ПК-13:** способность создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства;

**ПК-15:** готовность к организации работы коллектива исполнителей, принятию решений и определению приоритетности выполняемых работ;

**ПК-17:** способность использовать современные системы управления качеством в конкретных условиях производства на основе международных стандартов;

**ПК-19:** способность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода и использования моделей для описания и прогнозирования ситуаций, осуществления качественного и количественного анализа процессов в целом и отдельных технологических стадий;

**ПК-20:** способность формулировать задания на разработку проектных решений;

**ПК-21:** готовность к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и определения показателей технического уровня проекта;

**ПК-22:** способность проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта;

**ПК-23:** готовность к оценке инновационного потенциала проекта;

**ПК-24:** способность использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ;

**ПК-25:** способность разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ.

**Требования к содержанию дисциплины.** В результате освоения дисциплины магистрант должен приобрести:

**знания** принципов работы и основных технологических характеристик используемых сооружений для очистки, обезвреживания и переработки промышленных стоков; конструкций различных аппаратов, используемых в промышленности; методологии проектирования очистных сооружений на основе технических расчетов основного оборудования и аппаратов, используемых для очистки стоков.

**умения** собирать, систематизировать и анализировать информационные данные для проектирования сооружений, инженерных систем и оборудования для водоотведения и очистки сточных вод; прогнозировать результаты своих действий в пространственных и временных координатах; разрабатывать технологию и стандартное аппаратное оформление для очистки от предлагаемого типа сточных вод; определять основные технические характеристики аппаратов, используемых в процессах очистки и обезвреживания стоков.

**навыки** обобщения, анализа, систематизации информации, постановки цели и выбора путей её достижения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных со знанием принципов работы и основных технологических характеристик используемых сооружений для очистки, обезвреживания и переработки промышленных стоков.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: **текущий контроль** успеваемости в форме посещений лекций, выполнения заданий на практических занятиях и **промежуточный контроль** в форме устного экзамена и защиты курсового проекта.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (12 часов), практические (60 часов) занятия и 72 часа самостоятельной работы студента, в том числе 36 часов на подготовку к экзамену.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### Вводная часть

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих учебного процесса, в ходе которого происходит формирование знаний, умений и навыков в учебной, научно-исследовательской, профессиональной деятельности, формирование общекультурных и профессиональных компетенций будущего магистра.

Учебно-методическое обеспечение создаёт среду актуализации самостоятельной творческой активности студентов, вызывает потребность к самопознанию, самообучению. Таким образом, создаются предпосылки «двойной подготовки» - личностного и профессионального становления.

Для успешного осуществления самостоятельной работы необходимы:

1. Комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы;
2. Сочетание всех уровней (типов) самостоятельной работы, предусмотренных рабочей программой;
3. Обеспечение контроля за качеством усвоения.

Методические материалы по самостоятельной работе студентов содержат целевую установку изучаемых тем, списки основной и дополнительной литературы для изучения всех тем дисциплины, теоретические вопросы и вопросы для самоподготовки, усвоив которые магистрант может выполнять определенные виды деятельности (предлагаемые на практических, семинарских, лабораторных занятиях), методические указания для студентов.

### 1.1 Виды самостоятельной работы, обеспечивающая подготовку к текущим аудиторным занятиям

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; работа со словарями и справочниками; работа с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.;

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); аналитическая работа с фактическим материалом (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц и схем для систематизации фактического материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии; тестирование;

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; выполнение чертежей, схем; выполнение расчетно-графических работ; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; подготовка курсовых и дипломных работ (проектов); экспериментально-конструкторская работа; исследовательская и проектная работа.

В рамках дисциплины «**Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод**» используются следующие виды самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение материала по темам лекций;
- подготовка к отчёту по заданиям практических занятий;
- выполнение курсового проекта.

**Целью самостоятельной работы** является выполнение магистрантами большой индивидуальной работы, связанной с осмыслением теоретического материала по темам лекций, с умением использовать теоретические знания при решении небольших задач на практических занятиях, с выполнением индивидуального домашнего задания и с подготовкой к выполнению лабораторных работ и обработке экспериментальных данных.

### **Характеристика и описание заданий для самостоятельной работы:**

- *самостоятельное изучение материала по темам лекций:*

**Тема 1.1. Экологические проблемы, связанные со сбросом сточных вод.** Требования, предъявляемые к качеству оборотной воды. Требования, предъявляемые к качеству сбрасываемых стоков. Контрольный створ. Условие выпуска воды.

**Тема 2.1. Оборудование механической очистки сточных вод.** Интенсификация работы сооружений механической очистки.

**Тема 2.3. Сооружения биологической очистки сточных вод.** Сооружения доочистки биологически очищенных стоков.

**Тема 3.2. Сооружения для обработки осадков сточных вод.** Сбраживание осадков. Метантенки.

Подробный перечень дидактических единиц по рассматриваемым вопросам приведён в разделе 4 Рабочей программы. Данные вопросы включены в Перечень вопросов для подготовки к экзамену по дисциплине, приводимый в разделе 6 Рабочей программы.

- *подготовка к отчёту по практическим занятиям:*

Подготовка к отчёту по темам практических заданий включает в себя оформление письменного отчета по выполненной работе в соответствии с требованиями [2, 10, 11].

Письменный отчёт о выполненной работе должен содержать следующие сведения:

- название работы и сведения об авторе отчёта (курс, имя, фамилия);
- цель работы и формулировка используемого метода расчета;
- результаты расчета основного оборудования;
- таблицу результатов расчёта;
- графические зависимости на основе аналитических или расчётных данных;
- выводы по работе.

- *выполнение курсового проекта*

Освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта.

Тематика и содержание курсового проекта определяется общей направленностью подготовки магистра, но в первую очередь связаны с созданием природоохранных технологий в области проектирования технологий очистки сточных вод различных производств.

Задание на курсовое проектирование выдается преподавателем, ведущим данную дисциплину, или научным руководителем магистранта.

### **Примерные тематики курсовых проектов:**

1. Разработка и расчет основного оборудования технологической схемы биологической очистки сточных вод от азота и фосфора.
2. Разработка и расчет основного оборудования схемы очистки хромсодержащих стоков.
3. Разработка и расчет основного оборудования схемы очистки сточные воды гальванических производств.
4. Технология комплексной переработки гальванических стоков. Подбор и расчет основного оборудования.
5. Технологическая схема подготовки конденсатов для технологических нужд теплоэнергетических производств. Подбор и расчет основного оборудования.

Методические рекомендации по структуре курсового проекта, его подготовке представлены в Приложение 3 Рабочей программы.

### **Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Основные принципы создания технологических схем очистки стоков. Основные принципы выбора и анализа метода очистки сточных вод.
2. Очистные сооружения. Типы ОС.
3. Характеристики загрязненности сточных вод и аналитический контроль загрязнений.
4. Предварительная очистка сточной воды. Методы и оборудование обработки стоков.
5. Группы методов очистки сточных вод. Методы очистки сточных вод от грубодисперсных примесей.
6. Методы очистки сточных вод от мелкодисперсных, минеральных и органических примесей.
7. Механическая очистка ПСВ. Схема механической очистки.
8. Конструкции и принцип работы оборудования механической очистки стоков.
9. Физико-химическая очистка ПСВ. Коагуляция. Флотация. Сооружения, используемые для проведения процессов.
10. Сорбционные и мембранные технологии очистки сточных вод.
11. Биологическая очистка СВ.
12. Оборудование биологической очистки стоков в естественных и искусственных условиях.
13. Технологии доочистки биологически очищенных стоков.
14. Осадки сточных вод. Методы обезвреживания и утилизации осадков сточных вод.
15. Основы разбавления и конструкции выпусков сточных вод.

### **Рекомендуемая литература:**

1. Ветошкин А.Г. Инженерная защита водной среды: Учеб. Пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2014 г. – 416 с. ISBN978-5-8114-1628-8
2. Расчет и конструирование систем защиты окружающей среды: Учеб. Пособие: в 2-х т. / А.И. Комкин, Б.С. Ксенофонтов, В.С. Спиридонов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 97 с.
3. Ветошкин А.Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2014 г. – 512 с. ISBN978-5-8114-1525-0
4. Гавриленков, А. М. Оборудование для очистки воздушных выбросов и сточных вод пищевых предприятий [Текст] : учеб. пособие / А. М. Гавриленков, Е. А. Рудыка. - СПб. : ГИОРД, 2007. - 115 с. -ISBN 5-98879-022-4
5. Колесников, В. А. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод [Текст] / В.А. Колесников, Н.В. Меньшутина. - М. : ДеЛи принт, 2005. - 266 с. : табл.,ил. - ISBN 5-94343-102-0 (в пер.)
6. Тимонин, А. С Инженерно-экологический справочник [Текст] : учеб.пособие / А. С. Тимонин. - Калуга : Изд-во Н.Бочкаревой, 2003 - ISBN 5-89552-072-3 (в пер.)
7. Ксенофонтов, Б. С Очистка сточных вод [Текст] : флотация и сгущение осадков / Б. С. Ксенофонтов. - М. : Химия, 1992. - 143 с. : ил. - ISBN 5-7245-0634
8. Биотехнологии очистки сточных вод: учеб.-метод. пособие / А.Ю. Копнина, Б.Ю. Смирнов. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008. – 44 с.
9. Лабораторный практикум по курсу «Экология» / Сост. Е.П. Кремлёв и др.; Под ред. Е.П. Кремлёва. – Гродно: Гродн.гос. ун-т. – 2002. – 159 с.
10. СТП СамГТУ 021.205.2-2002. Состав и оформление пояснительной записки.
11. СТП СамГТУ 021.205.2-2002. Выполнение графических документов.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «**Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод**» предусматривает выполнение некоторых видов учебных занятий: это лекционные, практические занятия, а так же выполнение курсового проекта. Промежуточный контроль успеваемости по дисциплине осуществляется в виде экзамена.

В таблице 3.1 представлены способы организации деятельности студента в рамках учебных занятий.

Таблица 3.1

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: очистка сточных вод, механизмы очистки, способ (метод) обезвреживания, аппаратное оформление процесса очистки стоков.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом [1 – 9]. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Курсовой проект	<i>Курсовой проект</i> : изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы находится в методических материалах по дисциплине.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

### Методические рекомендации по проведению лекционных занятий

Лекция представляет собой систематическое устное изложение учебного материала. С учетом целей и места в учебном процессе различают лекции вводные, установочные, текущие, обзорные и заключительные. В зависимости от способа проведения выделяют лекции:

- Информационные;
- Проблемные;
- Визуальные;
- бинарные (лекция-диалог);
- лекции-провокации;

- лекции-конференции;
- лекции-консультации;
- лекции-беседы;
- лекция с эвристическими элементами;
- лекция с элементами обратной связи;
- лекция с решением производственных и конструктивных задач;
- лекция с элементами самостоятельной работы студентов;
- лекция с решением конкретных ситуаций;
- лекция с коллективным исследованием;
- лекции спецкурсов.

Лекции по настоящей дисциплине относятся к лекциям спецкурсов и проводятся в виде информационных, т. е. проводятся с использованием объяснительно иллюстративного метода изложения.

Перед началом лекции до обучающихся доводится основные литературные источники, сообщается тема лекции и последовательность вопросов, подлежащих рассмотрению. При этом обращается внимание на логику построения вопросов, их формулировку и взаимосвязь.

По ходу лекции при возникновении проблемных вопросов (или ситуаций) процесс познания происходит через научный поиск, диалог, анализ, сравнение разных точек зрения.

При объяснении различных вопросов большое значение имеет иллюстрационный материал (рисунки, графики, диаграммы), поэтому в случае их сложного или долгого воспроизводства на лекции используется раздаточный материал.

Обращается внимание на вопросы, сведения из которых будут использоваться при проведении практических занятий и самостоятельной работе магистров. В Рабочей программе приводится содержание лекций и вопросы, выносимые на самостоятельное изучение с учётом дидактических единиц.

#### Рекомендации обучающимся при работе с лекционным материалом:

1. Материал каждой законспектированной лекции должен прочитываться и прорабатываться с выявлением затруднённых в понимании вопросов и неясностей.
2. Необходимо попытаться добиться ясности понимания с использованием проработки рекомендованных литературных источников.
3. Если и в этом случае не удаётся добиться результата, то следует получить консультацию преподавателя по этому вопросу.
4. Следует посмотреть, как этот вопрос формулируется в вопросах для подготовки к зачёту и быть готовым представить по нему информацию при проведении экзамена.

#### Рекомендации обучающимся при самостоятельном изучении лекционного материала:

1. Предварительно подобрать необходимую литературу согласно списка тем, выносимых для самостоятельного изучения (Раздел 4.1 Рабочей программы).
2. Сделать конспект каждой представленной дидактической единицы объёмом не более 2 стр. текста.
3. При возникновении вопросов или неясностей в законспектированном материале проконсультироваться у преподавателя.
4. Следует посмотреть, как этот вопрос формулируется в вопросах для подготовки к зачёту и быть готовым представить по нему концентрированную информацию при проведении экзамена.

## Методические рекомендации по проведению практических занятий

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

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

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

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

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

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

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

По данной дисциплине предусмотрено проведение 15 практических занятий (4-х часовые). В начале занятия рассматриваются основные теоретические положения, положенные в основу проведения расчетов. Обращается внимание на физический смысл используемых величин их размерность, способы пересчета размерностей.

Темы практических занятий приведены в Разделе 3 Рабочей программы.

Полученные расчётные результаты обсуждаются с позиций их использования для оценки и выбора стандартного аппаратного оформления процессов очистки стоков.

## Методические рекомендации по выполнению курсового проекта

### Состав и сроки выполнения разделов курсового проекта

**Курсовой проект** связан с изучением научной, учебной, нормативной и другой литературы и включает отбор необходимого материала; формирование выводов и разработку конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; а также проведение практических исследований по заданной теме.

Тематика и содержание курсового проекта определяется общей направленностью подготовки магистра: разработка и расчет комплекса очистных сооружений для очистки конкретного типа сточных вод на примере действующих предприятий; экспериментальное исследование процессов очистки сточных вод с последующим внедрением результатов в производственные технологии очистки. Обязательным составным элементом курсового проекта является расчетно-пояснительная записка. Расчетно-пояснительная записка включает такие

структурные части:

- титульный лист;
- задание на проектирование;
- содержание;
- введение;
- основную часть;
- выводы;
- список использованной литературы и нормативных источников.

Задание на курсовое проектирование выдается преподавателем, ведущим данную дисциплину, или научным руководителем магистранта.

Рекомендуемая структура и состав разделов курсового проекта приведена ниже.

**Введение** должно содержать оценку современного состояния экологии водных объектов, техники и технологии очистки природных и сточных вод соответствующей категории, возможности использования очищенных сточных вод в техническом водоснабжении и утилизации полезных компонентов, влияние загрязнений на окружающую среду и других аспектов, которые подчеркивают актуальность проблемы. Во введении четко формулируется цель и задачи проектирования.

**Основная часть** записки должна быть разделена на разделы, подразделы, пункты. Данная часть проекта непосредственно раскрывает результаты научно-теоретического или экспериментального исследования, которое проводил магистрант в процессе курсового проектирования.

**Выводы** должны содержать короткие обобщения по работе в целом и разделах основной части, которые подтверждают выполнения цели и решение задач проектирование конкретными данными.

В выводах к курсовому проекту магистрант должен отобразить:

- выполнение цели проекта и поставленных задач;
- результаты теоретического обоснования и выбора метода очистки, типа сооружений и аппаратов;
- характеристику качества воды по основным показателям до (после) очистки и требования к очищенной воде;
- возможность повторного использования очищенных сточных вод в техническом водоснабжении;
- основные технологические параметры процесса очистки;
- данные о габаритах очистных сооружений, условия и срок использования фильтрующих материалов (по результатам расчетов или моделирования процессов очистки воды в лабораторных условиях);
- мероприятия по обеспечению безопасности работы с оборудованием;
- природоохранное и ресурсосберегающее значение технологии.

В список использованных источников должны включаться: техническая литература, справочники, нормативно-правовые материалы, на которые в тексте есть ссылка.

По окончании курсового проектирования производится защита курсового проекта. Промежуточный контроль осуществляется комиссией, организованной на выпускающей кафедре, в виде устного доклада и презентации результатов курсового проектирования.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Самарский государственный технический университет»  
**Факультет Нефтетехнологический**  
**Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**текущего контроля и промежуточной аттестации**

дисциплины:

*Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод*

в составе основной образовательной программы по направлению подготовки:  
*18.04.02 (241000.68) Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии*

по уровню высшего образования: *магистр*

направленность (профиль) программы:

*Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов*

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки  
сточных вод»**

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Организация систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий.	ОК-4, ДПК-9, ПК-2, ПК-4, ПК-9, ПК-11, ПК-13, ПК-15, ПК-17, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22, ПК23, ПК-24, ПК-25	Собеседование (устный опрос) Курсовой проект Экзамен
2	Технологии очистки сточных вод	ОК-4, ДПК-9, ПК-2, ПК-4, ПК-9, ПК-11, ПК-13, ПК-15, ПК-17, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22, ПК23, ПК-24, ПК-25	Собеседование (устный опрос) Курсовой проект Экзамен
3	Регулирование работы очистных сооружений.	ОК-4, ДПК-9, ПК-2, ПК-4, ПК-9, ПК-11, ПК-13, ПК-15, ПК-17, ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22, ПК23, ПК-24, ПК-25	Собеседование (устный опрос) Курсовой проект Экзамен

**Критерии оценки достижений студентом запланированных результатов освоения дисциплины в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации**

Оценка, уровень	Критерии
«отлично», повышенный уровень	Студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций
«хорошо», пороговый уровень	Студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций
«удовлетворительно», пороговый уровень	Студент показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
«неудовлетворительно», уровень не сформирован	При ответе студента выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

**Протокол экспертизы соответствия уровня достижения студентом \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.) \_\_\_\_\_ запланированных результатов обучения  
по дисциплине «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод»**

Перечень компетенций по дисциплине	Структурные элементы заданий по дисциплине									
	Подготовка к практическим занятиям (раздел 1)	Подготовка к практическим занятиям (раздел 2)	Подготовка к практическим занятиям (раздел 3)	Курсовой проект				Экзамен		Итоговая оценка
				Качество выполнения рас-четной части	Уровень самостоятельности принятия технологических решений	Качество оформления рабо-ты, научная грамотность текста	Полнота и точность ответов на вопросы	1 вопрос	2 вопрос	
ОК-4 Использование на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.	X	X	X	X	X	X	X			
ДПК-9 Готовность к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования.				X	X	X	X			
ПК-2 Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры).	X	X	X	X	X	X	X			
ПК-4 Способность формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	X	X	X	X	X			X	X	X
ПК-9 Готовность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке.				X		X	X			X
ПК-11 Способность оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий.				X	X	X				
ПК-13 Способность создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства.	X	X	X	X		X				
ПК-15 Готовность к организации работы коллектива исполнителей, принятию решений и определению приоритетности выполняемых работ.	X	X	X					X	X	X
ПК-17 Способность использовать современные системы управления качеством в конкретных условиях производства на основе международных стандартов.	X	X	X	X	X	X	X			
ПК-19 Способность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода и использования моделей для описания и прогнозирования ситуаций, осуществления качественного и количественного анализа процессов в целом и отдельных технологических стадий.	X	X	X	X	X	X	X			
ПК-20 Способность формулировать задания на разработку проектных решений.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ПК-21 Готовность к проведению патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и определения показателей технического уровня проекта.				X	X	X	X			

ПК-22 Способность проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта.	X	X	X	X	X	X	X			
ПК-23 Готовность к оценке инновационного потенциала проекта.				X	X	X	X			
ПК-24 Способность использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ.				X	X	X	X			
ПК-25 Способность разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ.				X	X	X	X			

Оценки по пятибалльной шкале выставляются в ячейках, соответствующих компетенциям (по строке), подлежащим оцениванию по результатам конкретного элемента задания по дисциплине (по столбцам) в соответствии с запланированными в рабочей программе видами СРС и ответами на зачётные вопросы. Остальные ячейки заполняются символом X.

Преподаватель \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Перечень вопросов для собеседования (устного опроса)**

1. Требования, предъявляемые к качеству оборотной воды.
2. Требования, предъявляемые к качеству сбрасываемых стоков.
3. Контрольный створ. Условие выпуска воды.
4. Основные требования к качеству очистки сточных вод.
5. Условия выпуска воды в водоем.
6. Интенсификация работы сооружений механической очистки.
7. Сооружения доочистки биологически очищенных стоков.
8. Основы механической очистки стоков. Теория отстаивания. Фактор разделения.
9. Биологическое потребление кислорода. Иловый индекс.
10. Нагрузка на ил. Окислительная способность очистных сооружений.
11. Расход реагента.
12. Интенсивность перемешивания.
13. Время контакта.
14. Влажность осадка. Индекс уплотнения.
15. Степень и эффективность очистки сточных вод.

## **Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Основные принципы создания технологических схем очистки стоков. Основные принципы выбора и анализа метода очистки сточных вод.
2. Очистные сооружения. Типы ОС.
3. Характеристики загрязненности сточных вод и аналитический контроль загрязнений.
4. Предварительная очистка сточной воды. Методы и оборудование обработки стоков.
5. Группы методов очистки сточных вод. Методы очистки сточных вод от грубодисперсных примесей.
6. Методы очистки сточных вод от мелкодисперсных, минеральных и органических примесей.
7. Механическая очистка ПСВ. Схема механической очистки.
8. Конструкции и принцип работы оборудования механической очистки стоков.
9. Физико-химическая очистка ПСВ. Коагуляция. Флотация. Сооружения, используемые для проведения процессов.
10. Сорбционные и мембранные технологии очистки сточных вод.
11. Биологическая очистка СВ.
12. Оборудование биологической очистки стоков в естественных и искусственных условиях.
13. Технологии доочистки биологически очищенных стоков.
14. Осадки сточных вод. Методы обезвреживания и утилизации осадков сточных вод.
15. Основы разбавления и конструкции выпусков сточных вод.

Далее представлены примерные варианты экзаменационных билетов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по дисциплине

**Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.04.02**

(шифр)

Факультет

**НТФ**

(наименование факультета)

Семестр

**3**

(номер)

1. Основные принципы создания технологических схем очистки стоков. Основные принципы выбора и анализа метода очистки сточных вод.
2. Механическая очистка ПСВ. Схема механической очистки.

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ доцент А.Ю. Копнина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

по дисциплине

**Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод**

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

**18.04.02**

(шифр)

Факультет

**НТФ**

(наименование факультета)

Семестр

**3**

(номер)

1. Очистные сооружения. Типы ОС.
2. Конструкции и принцип работы оборудования механической очистки стоков.

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ доцент А.Ю. Копнина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

по дисциплине Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 18.04.02 Факультет НТФ Семестр 3  
(шифр) (наименование факультета) (номер)

1. Характеристики загрязненности сточных вод и аналитический контроль загрязнений.
2. Физико-химическая очистка ПСВ. Коагуляция. Флотация. Сооружения, используемые для проведения процессов.

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ доцент А.Ю. Копнина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4**

по дисциплине Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 18.04.02 Факультет НТФ Семестр 3  
(шифр) (наименование факультета) (номер)

1. Предварительная очистка сточной воды. Методы и оборудование обработки стоков
2. Технологии доочистки биологически очищенных стоков.

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ доцент А.Ю. Копнина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5**

по дисциплине Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 18.04.02 Факультет НТФ Семестр 3  
(шифр) (наименование факультета) (номер)

1. Группы методов очистки сточных вод. Методы очистки сточных вод от грубодисперсных примесей.
2. Осадки сточных вод. Методы обезвреживания и утилизации осадков сточных вод.

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ доцент А.Ю. Копнина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6**

по дисциплине Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 18.04.02 Факультет НТФ Семестр 3  
(шифр) (наименование факультета) (номер)

1. Методы очистки сточных вод от мелкодисперсных, минеральных и органических примесей.
2. Основы разбавления и конструкции выпусков сточных вод.

Составитель:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ доцент А.Ю. Копнина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года

\_\_\_\_\_ профессор Д.Е. Быков  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 года