

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(КазГАСУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Э.Вильданов

06 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.14. «Водоотводящие системы промышленных предприятий»**

*(индекс и наименование дисциплины из учебного плана)*

**Направление подготовки**

08.03.01. Строительство

*(код и наименование направления подготовки)*

**Направленность (профиль) подготовки**

«Водоснабжение и водоотведение»

*(наименование направленности подготовки)*

**Квалификация выпускника**

бакалавр

**Форма обучения**

очная, заочная

**Год набора 2015**

**Кафедра**  
водоснабжения  
и водоотведения

г. Казань - 2018 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "12" марта 2015 г. № 201 и рабочим учебным планом КазГАСУ.

Разработали:

доцент кафедры

водоснабжения и водоотведения

к.т.н., доцент Селюгин А.С.

доцент кафедры

водоснабжения и водоотведения

к.т.н., доцент Урмитова Н.С.

Рассмотрена и одобрена на заседании  
кафедры Водоснабжение и водоотведение

"14" 06 2018 г.

Протокол № 9

Заведующий кафедрой

[подпись] /Абитов Р.Н./

(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии

Института строительных технологий и инженерно-экологических систем

"20" 06 2018 г.

Протокол № 5

[подпись] /Солдатов Д.А./

(подпись)

Руководитель ОПОП

[подпись] /Абитов Р.Н./

(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

<p><b>Дисциплина «Водоотводящие системы промышленных предприятий»</b>  <i>место дисциплины – вариативная часть Блока I. Дисциплины (модули)</i>  <i>трудоемкость - 5 ЗЕ/ 180 часов</i>  <i>форма промежуточной аттестации – экзамен, КП</i></p>	
<p><i>Цель освоения дисциплины</i></p>	<p>формирование у студентов компетенций в области проектирования и строительства систем водоотведения промышленных предприятий.</p>
<p><i>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</i></p>	<p>–знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-1);          –способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-3).</p>
<p><i>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе освоения дисциплины</i></p>	<p><b>Знать:</b>          – нормативную базу проектирования инженерных систем и оборудования в области очистки производственных сточных вод;          – принципы сбора и систематизации информационных исходных данных для проектирования систем водоотведения промышленных предприятий.  <b>Уметь:</b>          – систематизировать исходные данные для проектирования систем очистки производственных сточных вод;          – выбирать конкретные технологии для очистки сточных производственных вод, рационально планировать генпланы очистных сооружений на территории промышленных предприятий.  <b>Владеть:</b>          –методиками расчета и конструирования сооружений для очистки производственных сточных вод;          – расчетом технико-экономического обоснования выбранных технологий очистки производственных сточных вод, расчетами для подбора основных сооружений для очистки производственных сточных вод и обработки осадков.</p>
<p><i>Краткая характеристика дисциплины (основные блоки и темы)</i></p>	<p>Раздел 1. Системы и схемы водоотведения промышленных предприятий.          Раздел 2. Механическая очистка производственных сточных вод.          Раздел 3. Химическая очистка производственных сточных вод.          Раздел 4. Физико-химическая очистка производственных сточных вод.          Раздел 5. Биологическая очистка производственных сточных вод.</p>



## ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Водоотводящие системы промышленных предприятий» является формирование у студентов компетенций в области проектирования и строительства систем водоотведения промышленных предприятий.

### 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО) бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение» обучающийся должен овладеть следующими результатами по дисциплине «Водоотводящие системы промышленных предприятий»:

Таблица 1.1. Карта формирования компетенций по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций (в соответствии с ФГОС ВО)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	<b>знанием нормативной базы</b> в области инженерных изысканий, <b>принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования</b> , планировки и застройки населенных мест	Знать: нормативную базу проектирования инженерных систем и оборудования в области очистки производственных сточных вод
		Уметь: систематизировать исходные данные для проектирования систем очистки производственных сточных вод
		Владеть: методиками расчета и конструирования сооружений для очистки производственных сточных вод
ПК-3	<b>способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию</b> , оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знать: принципы сбора и систематизации информационных исходных данных для проектирования систем водоотведения промышленных предприятий.
		Уметь: выбирать конкретные технологии для очистки сточных производственных вод, рационально планировать генпланы очистных сооружений на территории промышленных предприятий.
		Владеть: расчетом технико-экономического обоснования выбранных технологий очистки производственных сточных вод, расчетами для подбора основных сооружений для очистки производственных сточных вод и обработки осадков.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Водоотводящие системы промышленных предприятий» относится к *вариативной части* Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана.

Для освоения данной дисциплины необходимы умения, знания и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Гидравлика, водоснабжение и водоотведение», «Насосы и воздухоподъемные станции», «Водоотведение», «Технология глубокой очистки сточных вод», «Очистка сточных вод», для проведения следующих практик: Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (геодезическая), Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (геологическая), Производственная практика по получению

нию профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика), 2-ая производственная (технологическая).

Дисциплина является предшествующей и необходима для проведения следующих практик: Преддипломная практика, для подготовки выпускной квалификационной работы бакалавра.

Дисциплина изучается в 8 семестре на 4 курсе при очной форме обучения, в 10 семестре на 5 курсе при заочной форме обучения.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 академических часов.

Распределение объема дисциплины по семестрам и видам занятий, а также часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся в соответствии с рабочим учебным планом представлено в таблице 3.1

Таблица 3.1. Объем дисциплины по видам учебной работы (в академ. часах)

Вид учебной работы	Трудоемкость, академ. часы					
	Очная форма			Заочная форма		
	Распределение часов	Се-местр	Объем контактной работы	Распределение часов	Се-местр	Объем контактной работы
	8	10		10		
<b>Аудиторная контактная работа (всего), в том числе занятия лекционного и семинарского типов:</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
- лекции (Л)	40	40	40	10	10	10
- лабораторные занятия (ЛЗ)	-	-	-	-	-	-
- практические занятия (ПЗ)	20	20	20	10	10	10
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	<b>4</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>4</b>
- по разделу "К – курсовые работы, проекты"	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>2</b>
- выполнение курсового проекта (КП)	36	1/36		36	1/36	
- по разделу "Р – индивидуальная работа"	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>1</b>
- написание реферата (Рф.)	10	1/10		10	1/10	
- выполнение расчетно-графической работы (РГР)	-	-		-	-	
- подготовка к коллоквиуму (Кл.)	10	1/10		10	1/10	
- выполнение контрольной работы (Кр.)	6	1/6		6	1/6	
- по разделу "Т – текущая работа"	<b>58</b>	<b>58</b>		<b>98</b>	<b>98</b>	
- проработка и повторение лекционного материала, чтение учебников, дополнительной литературы, работа со справочниками, ознакомление с нормативными и методическими документами,	22	22		62	62	
- подготовка к практическим занятиям.						
- подготовка к экзамену	36	36		36	36	
<b>Вид промежуточной аттестации (экзамен)</b>	<b>Экз.</b>	<b>Экз.</b>	<b>1</b>	<b>Экз.</b>	<b>Экз.</b>	<b>1</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	академические часы	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>64</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
	зачётные единицы	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>24</b>



#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины структурируется по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий для очной и заочной формы обучения.

Таблица 4.1 Содержание занятий лекционного типа для очной и заочной форм обучения

Наименование тем, лекций и программные вопросы	Кол-во часов, для формы обучения	
	Очной	Заочной
1	2	3
<b>Раздел 1 Системы и схемы водоотведения промышленных предприятий</b>		
<b>Тема 1:</b> Источники образования и особенности формирования сточных вод на промышленных предприятиях.	2	2(СРС -6)
<b>Тема 2:</b> Состав и свойства производственных сточных вод, их классификация. Разработка системы и схемы водоотведения промышленного предприятия.	2	
<b>Тема 3:</b> Особенности водоотводящих систем промышленных предприятий, основные пути снижения водопотребления на промышленных предприятиях. Использование сточных вод, извлечение из них ценных веществ, утилизация отходов очистки сточных вод.	2	
<b>Тема 4:</b> Приемники производственных сточных вод. Условия приема и спуска производственных сточных вод в различные приемники.	2	
<b>Раздел 2 Механическая очистка производственных сточных вод</b>		
<b>Тема 5:</b> Классификация методов очистки производственных сточных вод. Механическая очистка производственных сточных вод. Классификация методов механической очистки сточных вод. Состав сооружений станции механической очистки сточных вод. Процеживание через решетки и сита. Решетки механические и решетки-дробилки.	2	2(СРС -8)
<b>Тема 6:</b> Осаждения частиц в песколовках. Типы песколовков: горизонтальные, вертикальные, с винтовым движением воды. Параметры работы и конструкции песколовков. Усреднение сточных вод по расходу и по концентрации загрязнений. Виды и конструкции усреднителей.	2	
<b>Тема 7:</b> Особенности процессов и закономерности гравитационного отстаивания промышленных сточных вод, кинетика осаждения взвеси. Отстойники тонкослойные. Отстойники специального назначения. Конструкции и особенности расчета отстойников. Технико-экономическое обоснование применения отстойников различных типов.	2	
<b>Тема 8:</b> Область применения и особенности конструкций барабанных сеток и микрофильтров. Конструкции фильтров с зернистыми и полимерными загрузками.	2	
<b>Тема 9:</b> Разделение сточных вод в поле центробежных сил. Назначение и область применения гидроциклонов. Особенности конструкций открытых, многоярусных и напорных гидроциклонов. Блочные гидроциклонные установки. Назначение и область применения, конструкции установок.	2	
<b>Раздел 3 Химическая очистка производственных сточных вод</b>		
<b>Тема 10:</b> Химическая очистка производственных сточных вод. Классификация методов химической очистки. Нейтрализация реагентами,	2	2(СРС -2)



нейтрализация кислых производственных сточных вод фильтрацией через нейтрализующие материалы.		
<b>Тема 11:</b> Окисление. Применяемые окислители. Окисление хлором, кислородом воздуха, озоном, электроокисление. Очистка хромсодержащих сточных вод.	2	
<b>Раздел 4 Физико-химическая очистка производственных сточных вод</b>		
<b>Тема 12:</b> Физико-химическая очистка. Классификация методов физико-химической очистки. Коагулирование. Применяемые коагулянты и флокулянты. Особенности применения метода для очистки производственных сточных вод. Флотационная очистка. Процессы взаимодействия твердых, жидких и молекулярно-растворимых загрязнений с диспергированной газовой фазой (ДГФ). Классификация методов флотации по способу получения ДГФ, по технологии применения. Конструкции сооружений и технологические схемы.	2	2(СРС -8)
<b>Тема 13:</b> Сорбционные методы. Основные понятия и определения. Сорбенты, используемые для очистки сточных вод. Сорбция в статических условиях. Основные технологические схемы: прямоточная с последовательным введением сорбента; с противоточным введением сорбента. Динамическая сорбция в неподвижном слое сорбента. Установки с подвижным слоем сорбента.	2	
<b>Тема 14:</b> Ионный обмен. Физико-химические основы процесса. Установки ионного обмена.	2	
<b>Тема 15:</b> Экстракция. Физико-химические основы процесса. Методы экстрагирования. Технологические схемы и аппаратура. Эвапорация. Перегонка и ректификация. Схема установки.	2	
<b>Тема 16:</b> Мембранные методы. Микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос. Схемы установок и их конструкции. Электродиализ. Применяемое оборудование, параметры процессов.	2	
<b>Раздел 5 Биологическая очистка производственных сточных вод</b>		
<b>Тема 17:</b> Общие принципы применения биологических методов для очистки производственных сточных вод. Особенности технологических схем биохимической очистки производственных сточных вод. Схемы многоступенчатой биологической очистки воды.	2	2(СРС -6)
<b>Тема 18:</b> Новые конструкции сооружений биологической очистки производственных сточных вод: биосорбер, окситенк, фильтротенк.	2	
<b>Тема 19:</b> Глубокая очистка. Методы и сооружения глубокой очистки производственных сточных вод. Конструкции и принцип работы, область применения. Технико-экономическое обоснование применения сооружений глубокой очистки производственных сточных вод.	2	
<b>Тема 20:</b> Концентрирование и обезвоживание осадков и шламов. Особенности методов и конструкции сооружений по обработке осадков производственных сточных вод. Использование осадков производственных сточных вод	2	
<b>ИТОГО</b>	40	10(СРС - 30)

Таблица 4.2 Лабораторные работы для очной и заочной формы обучения  
Данный вид работы не предусмотрен учебным планом



Таблица 4.3 Практические занятия для очной и заочной формы обучения

Номер раздела (темы)	Наименование тем практических занятий	Кол-во часов, для формы обучения	
		Очной	Заочной
1	2	3	4
Раздел 1	<b>ПЗ 1.</b> Источники образования сточных вод на промышленных предприятиях. Краткая характеристика технологического процесса с точки зрения водных операций. Составление балансовых схем водоотведения промышленных предприятий. Обоснование необходимости устройства локальных, общезаводских очистных сооружений. Разработка технологической схемы очистки производственных сточных вод. Обоснование принятой технологии очистки для достижения нормативных показателей очищенных сточных вод.	2	2(СРС -2)
Раздел 2	<b>ПЗ 2.</b> Расчет и конструирование сооружений для подготовки сточных вод к очистке. Методы расчета усреднителей.	2	2(СРС -2)
	<b>ПЗ 3.</b> Расчет и конструирование сооружений механической очистки сточных вод. Расчет тонкослойных отстойников и отстойников специального назначения.	2	
	<b>ПЗ 4.</b> Расчет и конструирование напорных фильтров с зернистой загрузкой. Расчет открытых и напорных гидроциклонов.	2	
Раздел 3	<b>ПЗ 5.</b> Расчет и конструирование сооружений химической очистки производственных сточных вод. Расчет фильтров-нейтрализаторов.	2	2(СРС -2)
Раздел 4	<b>ПЗ 6.</b> Расчет сооружений для коагуляционной очистки производственных сточных вод. Расчет и конструирование установки напорной флотации для очистки производственных сточных вод. Расчет электрофлотационной установки.	2	2(СРС -2)
	<b>ПЗ 7.</b> Расчет и конструирование сооружений по очистке производственных сточных вод методом ионного обмена. Основные типы анионитов и катионитов. Расчет ионообменной установки.	2	
	<b>ПЗ 8.</b> Расчет и конструирование сооружений по сорбционной очистке производственных сточных вод. Типы и характеристика применяемых сорбентов. Расчет сорбционных установок.	2	
Раздел 5	<b>ПЗ 9.</b> Расчет и конструирование сооружений биохимической очистки производственных сточных вод. Расчет окситенков, азротенков-отстойников,	2	2(СРС -2)
	<b>ПЗ 10.</b> Методика размещения и конструирования сооружений очистки производственных сточных вод. Размещение локальных и общезаводских очистных сооружений. Конструирование аппаратов для очистки производственных сточных вод. Технико-экономическая оценка принятых решений.	2	
	<b>ИТОГО</b>	20	10(СРС -10)



Таблица 4.4 Самостоятельная работа студента для очной и заочной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы студента	Название (содержание работы)	Колич. часов, для формы обучения	
			Очной	Заочной
<b>по разделу “К – курсовые работы, проекты”</b>			<b>36</b>	<b>36</b>
Раздел 1-5	Курсовой проект	Согласно индивидуальному заданию	36	36
<b>по разделу “Р – индивидуальная работа”</b>			<b>26</b>	<b>26</b>
Раздел 1-5	Реферат	Согласно индивидуальному заданию	10	10
Раздел 1-2	Коллоквиум	Тематика лекций № 1-9	10	10
Раздел 2	Контрольная работа	Задания для контрольной работы по разделу 2 тема №7 «Расчет тонкослойных отстойников и отстойников специального назначения»	6	6
<b>по разделу “Т – текущая работа”</b>			<b>58</b>	<b>98</b>
Раздел 1-5	Подготовка к лекциям	Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий	6	12
Раздел 1-5	Самостоятельное изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах;	10	32
Раздел 1-5	Подготовка к занятиям семинарского типа (практическим занятиям)	изучение лекционного материала, выполнение домашнего задания	6	18
Раздел 1-5	Подготовка к сдаче экзамена	Повторение и закрепление изученного материала	36	36
<b>ИТОГО</b>			<b>120</b>	<b>160</b>

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в КГАСУ.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, выполнении индивидуальных заданий в форме контрольной работы, реферата, коллоквиума. Текущему контролю подлежат посещаемость студентами аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине «Водоотводящие системы промышленных предприятий») является промежуточная аттестация в форме экзамена, КП, проводимая с учетом результатов текущего контроля в 8 семестре на 4 курсе (очная форма обучения) и в 10 семестре на 5 курсе (заочная форма обучения).

Таблица 5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства	
			наименование оценочного средства*	Количество заданий или вариантов
1	Раздел 1. Системы и схемы водоотведения промышленных предприятий.	ПК-1	Рф Кл	5 6
2	Раздел 2. Механическая очистка производственных сточных вод.	ПК-1,ПК-3	Рф Кл Кр КП	11 10 20 по количеству обучающихся
3	Раздел 3. Химическая очистка производственных сточных вод.	ПК-1,ПК-3	Рф КП	3 по количеству обучающихся
4	Раздел 4. Физико-химическая очистка производственных сточных вод.	ПК-1,ПК-3	Рф КП	8 по количеству обучающихся
5	Раздел 5. Биологическая очистка производственных сточных вод.	ПК-1,ПК-3	Рф КП	3 по количеству обучающихся
Все разделы		ПК-1,ПК-3	Экзамен	30

\* Примечание: Рф – реферат, Кр – контрольная работа, Кл – коллоквиум, КП – курсовой проект.

Полный комплект оценочных средств хранится на кафедре «Водоснабжение и водоотведение», обеспечивающей преподавание данной дисциплины (у ведущего преподавателя).

## 5.2. Типовые задания и материалы для оценки сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины

### 5.2.1. Оценочные средства для проведения текущей аттестации

Примерный перечень вопросов для подготовки рефератов

1. Состав и свойства производственных сточных вод, их классификация.
2. Системы и схемы водоотведения промышленных предприятий.
3. Особенности водоотводящих систем промышленных предприятий. Основные пути снижения водопотребления на промышленных предприятиях.

...

Вопросы по темам дисциплины для коллоквиума

1. Источники образования и особенности формирования сточных вод на промышленных предприятиях.
2. Состав и свойства производственных сточных вод, их классификация.
3. Системы и схемы водоотведения промышленных предприятий.

...

Варианты заданий для контрольной работы

1. Рассчитать горизонтальную нефтеловушку. Суточный расход производственных сточных вод равен  $3600 \text{ м}^3/\text{сут}$ ; расчетный часовой расход  $150 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; содержание нефтепродуктов в сточной воде  $400 \text{ мг/л}$ , содержание нефтепродуктов в осветленной воде  $50 \text{ мг/л}$ . Концентрация механических примесей в сточной воде  $300 \text{ мг/л}$ . Динамический коэффициент вязкости  $0,0055$



Па.с. Объемная масса нефтепродуктов  $0,82 \text{ т/м}^3$ .

2. Рассчитать многоярусную нефтеловушку. Суточный расход сточных вод  $2400 \text{ м}^3/\text{сут}$ ; расчетный расход  $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ ; содержание нефтепродуктов в сточной воде  $700 \text{ мг/л}$ , в осветленной воде  $50 \text{ мг/л}$ . Кинематический коэффициент вязкости сточной воды  $0,0131 \text{ см}^2/\text{с}$ . Объемная масса нефтепродуктов равна  $0,82 \text{ т/м}^3$ .

...

Критерии оценивания текущего контроля приведены в Положении об оценочных средствах

### 5.2.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Примерная тематика курсовых проектов, типовые задания на проектирование

1. Очистка производственных сточных вод нефтеперерабатывающего завода
2. Очистка производственных сточных вод машиностроительного предприятия
3. Очистка производственных сточных вод завода строительной керамики

...

Количество выдаваемых заданий соответствует количеству студентов в группе.

<p><b>КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ</b></p> <p>Кафедра водоснабжения и водоотведения</p> <p><b>ЗАДАНИЕ</b></p> <p>на выполнение курсового проекта по дисциплине «Водоотводящие системы промышленных предприятий» для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» направленность (профиль) «Водоснабжение и водоотведение»</p> <p>Студенту _____ группы _____</p> <p>Задание выдано _____</p> <p>Срок сдачи работы _____</p> <p>Руководитель работы _____</p> <p>Казань 20__ г.</p>	<p><b>ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ</b></p> <p>Рассчитать и запроектировать сооружения очистки производственных сточных вод _____</p> <p>Производительность, <math>\text{м}^3/\text{сут}</math> _____</p> <p>Время работы, ч/сут _____</p> <p>Концентрация загрязнений в воде, поступающей на очистку, мг/л: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Концентрация загрязнений в очищенной воде, мг/л: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>Дополнительные данные: _____</p> <p>_____</p> <p>Руководитель проекта _____</p>
--	---

Экзамен по дисциплине проводится по экзаменационным билетам, содержащим 2 вопроса и 1 практическое задание/задача, необходимое для контроля умения и/или владения.

Примеры экзаменационных билетов:

Экзаменационный билет №1

1. Источники образования и особенности формирования сточных вод на промышленных предприятиях.
2. Динамическая сорбция в неподвижном слое сорбента. Установки с подвижным слоем сорбента.
3. Рассчитать адсорбционные фильтры для очистки нефтесодержащих сточных вод производительностью 120 м<sup>3</sup>/сут. Время работы установки – 8ч/сутки. Концентрация нефтепродуктов в сточной воде 4 мг/л, концентрация нефтепродуктов в очищенной сточной воде 0,5 мг/л.

Экзаменационный билет №11

1. Усреднение сточных вод по расходу и по концентрации загрязнений. Виды и конструкции усреднителей.
2. Конструктивные особенности фильтротенка для биологической очистки производственных сточных вод.
3. Рассчитать открытые гидроциклоны. Расход сточных вод составляет 15 м<sup>3</sup>/ч. Концентрация взвешенных веществ в воде, поступающей на очистку, достигает 900 мг/л, а нефтепродуктов 100 мг/л. Концентрация взвешенных веществ в очищенной воде 100 мг/л, нефтепродуктов 50 мг/л. Гидравлическая крупность загрязнений равна 0,8 мм/с.

Экзаменационный билет №23

1. Окисление. Применяемые окислители. Окисление хлором, кислородом воздуха, озоном, электроокисление.
2. Мембранные методы. Схемы установок и их конструкции.
3. Рассчитать установку напорной флотации для очистки нефтесодержащих сточных вод производительностью 1400 м<sup>3</sup>/сут, время работы установки 16 ч. Концентрация нефтепродуктов в сточной воде, поступающей на очистку, составляет 400 мг/л.

...

Таблица 5.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Контролируемые результаты освоения компетенции (или ее части)	Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
Код и наименование компетенции	
<b>ПК-1 знанием нормативной базы</b> в области инженерных изысканий, <b>принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования</b> , планировки и застройки населенных мест	
Знать: нормативную базу проектирования инженерных систем и оборудования в области очистки производственных сточных вод	Источники образования сточных вод на промышленных предприятиях. Нормы сточных вод на единицу продукции. Составление балансовых схем водоотведения промышленных предприятий. Требования к качеству очищенной воды.
Уметь: систематизировать исходные данные для проектирования систем очистки производственных сточных вод	Обоснование необходимости устройства локальных, общезаводских очистных сооружений. Разработка технологической схемы очистки производственных сточных вод. Обоснование принятой технологии очистки для достижения нормативных показателей очищенных сточных вод.



<p>Владеть: методиками расчета и проектирования сооружений для очистки производственных сточных вод</p>	<p>Рассчитать и запроектировать гидроциклонную установку, состоящую из открытых гидроциклонов. Расход сточных вод составляет 30 м<sup>3</sup>/ч. Концентрация взвешенных веществ в воде, поступающей на очистку, достигает 800 мг/л, а нефтепродуктов 80 мг/л. Концентрация взвешенных веществ в очищенной воде 100 мг/л, нефтепродуктов 30 мг/л. Гидравлическая крупность загрязнений равна 0,8 мм/с.</p>
<p>Код и наименование компетенции</p>	
<p><b>ПК-3</b> способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	
<p>Знать: принципы сбора и систематизации информационных исходных данных для проектирования систем водоотведения промышленных предприятий.</p>	<p>Источники образования и особенности формирования сточных вод на промышленных предприятиях. Состав и свойства производственных сточных вод, их классификация. Разработка системы и схемы водоотведения промышленного предприятия.</p>
<p>Уметь: выбирать конкретные технологии для очистки сточных производственных вод, рационально планировать генпланы очистных сооружений на территории промышленных предприятий.</p>	<p>Разработать и обосновать технологическую схему очистки производственных сточных вод. Разместить локальные и общезаводские очистные сооружения на территории промышленного предприятия.</p>
<p>Владеть: расчетом технико-экономического обоснования выбранных технологий очистки производственных сточных вод, расчетами для подбора основных сооружений для очистки производственных сточных вод и обработки осадков.</p>	<p>Рассчитать и запроектировать сооружения очистки производственных сточных вод нефтеперерабатывающего завода. Производительность – 7200 м<sup>3</sup>/сут, время работы – 24 ч/сут. Концентрация загрязнений в воде, поступающей на очистку: нефтепродукты – 3000 мг/л, взвешенные вещества – 200 мг/л, БПКполн – 200 мг/л. Концентрация загрязнений в очищенной воде: нефтепродукты – 30 мг/л, взвешенные вещества – 25 мг/л, БПКполн – 25 мг/л.</p>

### 5.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине «Водоотводящие системы промышленных предприятий» в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

Таблица 5.3.1 Шкала оценивания экзамена

оценка	Уровень освоения компетенций	Критерии оценивания
«отлично»	высокий уровень	Обучающийся показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания по водоотводящим системам промышленных предприятий, умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов.
«хорошо»	повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных разделов программы дисциплины «Водоотводящие системы промышленных предприятий», умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допускающему некритичные неточности в ответе и решении задач
«удовлетворительно»	пороговый уровень	Обучающийся показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающий логическую последовательность в изложении программного материала, при этом владеющий знаниями основных разделов дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
«неудовлетворительно»	минимальный уровень не достигнут	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях большей части основного содержания дисциплины, допускаются грубые ошибки в формулировке основных понятий, решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины)

Таблица 5.3.2 Шкала оценивания курсового проекта

оценка	Уровень освоения компетенций	Критерии оценивания
«отлично»	высокий уровень	Проект выполнен в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса, студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме проекта. Оформление проекта соответствует предъявляемым требованиям. При защите проекта студент свободно владеет материалом и отвечает на вопросы.
«хорошо»	повышенный уровень	Проект выполнен в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Незначительные замечания к оформлению проекта. При защите проекта студент владеет материалом, но отвечает не на все вопросы.
«удовлетворительно»	пороговый уровень	Проект выполнен в соответствии с утвержденным планом, но не полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Студентом не сделаны собственные выводы по теме проекта. Грубые недостатки в оформлении проекта. При защите проекта студент слабо владеет материалом, отвечает не на все вопросы.
«неудовлетворительно»	минимальный уровень не достигнут	Проект выполнен не в соответствии с утвержденным планом, не раскрыто содержание каждого вопроса. Студентом не сделаны выводы по теме проекта. Грубые недостатки в оформлении проекта. При защите проекта студент не владеет материалом, не отвечает на вопросы.



## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная литература

Таблица 6.1. Перечень основной учебной литературы

№ п/п	Наименование	Кол-во экз. в библиотеке
1	Алексеев, Леонид Сергеевич. Основы промышленного водоснабжения и водоотведения: учебник. - М. : АСВ, 2013. - 360с. - ISBN 978-5-93093-899-9 : 750.00.	25 экз.
2	Водоотводящие системы промышленных предприятий [Текст] : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Водоснабжение, канализация, рац. использование и охрана водных ресурсов" / под ред. С.В.Яковлева. - М. : Стройиздат, 1990. - 510с. : ил. - (Учебники для вузов). - ISBN 5-274-01038-5 : 1.20.	197 экз.
3	Физико-химические основы процессов очистки воды [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Никифоров [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. — 164 с. — 978-5-7996-1618-2. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/68500">http://www.iprbookshop.ru/68500</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	ЭБС IPRbooks

### 6.2. Дополнительная литература

Таблица 6.2. Перечень дополнительной литературы

№ п/п	Наименование	Кол-во экз. в библиотеке
1	Алексеев, Евгений Валерьевич. Физико-химическая очистка сточных вод [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки дипломир. спец. по спец. "Водоснабжение и водоотведение" 270112. - М. : АСВ, 2007. - 248с. - ISBN 978-5-93093-511-0 : 397.00.	24 экз.
2	Ахмадуллина Ф.Ю. Реагентная очистка сточных вод от тяжелых металлов. Теоретические основы, материальные расчеты [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ф.Ю. Ахмадуллина, Л.А. Федотова, Р.К. Закиров. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 92 с. — 978-5-7882-1819-9. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/62263">http://www.iprbookshop.ru/62263</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	ЭБС IPRbooks
3	Никифоров А.Ф. Теоретические основы сорбционных процессов очистки воды [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Никифоров, А.С. Кутергин, А.В. Воронина. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014. — 100 с. — 978-5-7996-1155-2. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/68488">http://www.iprbookshop.ru/68488</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	ЭБС IPRbooks
4	Соколов Л.И. Очистка эмульсионных сточных вод в машиностроении [Электронный ресурс] : монография / Л.И. Соколов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2017. — 76 с. — 978-5-9729-0154-8. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/69002">http://www.iprbookshop.ru/69002</a> . — ЭБС «IPRbooks», по паролю	ЭБС IPRbooks
5	Белевцев А.Н. Процессы и аппараты очистки воды в металлургии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Белевцев А.Н., Белевцев М.А., Мирошкина Л.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2007.— 138 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/56107">http://www.iprbookshop.ru/56107</a> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю	ЭБС IPRbooks

### 6.3. Методические разработки по дисциплине

1. Расчет сооружений для очистки производственных сточных вод. Часть 1. Механическая и химическая очистка производственных стоков: учебное пособие / А.Б. Адельшин, А.В. Бусарев, А.С. Селюгин, Н.С. Урмитова, Н.А. Муратова. – Казань. КГАСУ. 2010. – 67 с.
2. Расчет сооружений для очистки производственных сточных вод. Часть 2. Физико-химическая и биологическая очистка производственных сточных вод: учебное пособие / А.Б. Адельшин, А.В. Бусарев, А.С. Селюгин, Н.С. Урмитова, Л.Р. Хисамеева. – Казань, КГАСУ, 2012. – 60с.

3. Расчет сооружений для очистки производственных сточных вод. Методические указания к практическим занятиям для самостоятельной работы студентов направления «Строительство» /Н.С. Урмитова, А.С. Селюгин, А.В. Бусарев. – Казань, КГАСУ, 2014. – 31 с.

#### **6.4. Нормативная документация**

1. СП 32.13330.2012. Свод правил. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85» (утв. Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 N 635/11) (ред. От 30.12.2015) из информационного банка «Строительство»

Заверено НТБ КГАСУ \_\_\_\_\_

### **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **7.1. Перечень ресурсов Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

1. «Российское образование» федеральный портал <http://www.edu.ru/>
2. Федеральная университетская компьютерная сеть России <http://www.runnet.ru/>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>
4. Страница кафедры «водоснабжения и водоотведения» на сайте КГАСУ <http://www.kgasu.ru/universitet/structure/instituty/isties/kvv/>

#### **7.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. Использование электронной информационно-образовательной среды университета
2. Применение средств мультимедиа при проведении лекций и практических занятий для визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций.
3. Оформление индивидуальных заданий (рефератов, курсовых работ)
4. Автоматизация поиска информации посредством использования справочных систем
5. Организация взаимодействия со студентами с помощью электронной почты

#### **7.3. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

1. текстовый редактор Microsoft Word;
2. электронные таблицы Microsoft Excel;
3. презентационный редактор Microsoft Power Point.

При освоении данной дисциплины также предусмотрено использование следующего специального программного обеспечения:

*«Использование специального программного обеспечения не предусмотрено»*

#### **7.4. Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных**

В ходе реализации целей и задач дисциплины обучающиеся могут использовать возможности информационно-справочных систем.

1. <http://pravo.gov.ru> – Официальный интернет-портал правовой информации
2. <http://www.consultant.ru> - Справочная правовая система «Консультант Плюс»
3. <http://www.garant.ru> - Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
4. <http://www.normacs.ru/> - Информационно-поисковая система по нормативным документам.



## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Водоотводящие системы промышленных предприятий» изучается в течение 8 семестра на 4 курсе при очной форме обучения, в 10 семестре на 5 курсе при заочной форме обучения. При планировании и организации времени, необходимого на изучение обучающимся дисциплины, необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

Таблица 8.1. Рекомендации по организации самостоятельной работы студента

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Занятия лекционного типа (лекции)	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.
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. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Реферат	<i>Реферат:</i> Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. Разработка реферата является одним из видов самостоятельной работы и рекомендуется для студентов очного и заочного обучения. Студенты очного обучения разрабатывают рефераты по указанию преподавателя либо по собственной инициативе в случаях допущенных ими необоснованных пропусков занятий или в целях более углубленной проработки определенных тем, вызывающих научно-исследовательский интерес обучающегося. Студенты-заочники могут выбрать реферат в качестве формы контроля и отчетности за самостоятельную работу в межсессионный период обучения. Тему реферата студент выбирает из перечня оставшихся тем. Реферат должен свидетельствовать о том, насколько глубоко студент усвоил содержание темы, в какой степени удачно он анализирует учебный материал и грамотно излагает свои суждения.
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.
Коллоквиум	При подготовке к коллоквиуму рекомендуется работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
Контрольная работа	При подготовке к контрольной работе рекомендуется работа с материалами практических занятий, учебной и справочной литературой, самостоятельное решение задач по теме контрольной работы, подготовка ответов на вопросы.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Самостоятельная работа	Важной частью самостоятельной работы является изучение основной литературы, ознакомление с дополнительной литературой
Подготовка к экзамену	Подготовка к экзамену предполагает изучение основной и дополнительной литературы, изучение конспекта лекций.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 9.1. Требования к условиям реализации дисциплины

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук), экран, набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук)
3	Самостоятельная работа обучающихся	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (компьютерный класс библиотеки)	Специализированная учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета