

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.09.2021 18:48:04
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
« ____ » _____ 2019 г.

Рабочая программа дисциплины
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
И ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ

Направление подготовки

08.03.01 Строительство

Направленность программы бакалавриата

Промышленное и гражданское строительство

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **механический**

Кафедра **инженерного проектирования**

Санкт-Петербург

2019

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Зав. кафедрой инженерного проектирования		профессор Яблокова М.А.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование сооружений для очистки сточных вод и газовых выбросов» обсуждена на заседании кафедры инженерного проектирования

протокол от «__» _____ 2019 № __

Заведующий кафедрой

М.А.Яблокова

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета

протокол от «__» _____ 2019 № __

Председатель

А.Н.Луцко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Строительство»		М.А. Яблокова
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций	07
4.3. Занятия лекционного типа.....	07
4.4. Занятия семинарского типа.....	11
4.4.1. Семинары, практические занятия	11
4.5. Самостоятельная работа.....	14
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	15
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	15
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	17
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	17
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	17
10.2. Программное обеспечение.....	17
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	17
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	17

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-1 Способность выполнять работы по архитектурно-строительному проектированию зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	ПК-1.12 Выбор исходной информации для проектирования сооружений для очистки сточных вод и газовых выбросов	Знать: методы очистки сточных вод (ЗН-1); современное оборудование для очистки сточных вод и методы его расчета (ЗН-2); методы очистки газовых выбросов (ЗН-3); современное оборудование для очистки газовых выбросов и методы его расчета (ЗН-4). Уметь: выбирать оборудование для очистки сточных вод различного состава (У-1); выбирать оборудование для очистки газовых выбросов различного состава (У-2);. Владеть: методами расчета и проектирования сооружений для очистки сточных вод (Н-1); методами расчета и проектирования сооружений для очистки газовых выбросов (Н-2).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.02) и изучается на 3 и 4 курсах в 6 и 7 семестрах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Инженерная геология и экология», «Водоснабжение и водоотведение», «Системы вентиляции и кондиционирования воздуха». Полученные в процессе изучения дисциплины «Проектирование сооружений для очистки сточных вод и газовых выбросов» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственных практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов	В том числе, в 6 семестре	В том числе, в 7 семестре
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	7/ 252	4/144	3/108
Контактная работа с преподавателем:	116	64	52
занятия лекционного типа	44	28	16
занятия семинарского типа, в т.ч.	60	28	32
семинары, практические занятия	60	28	32
лабораторные работы	-	-	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-	-	-
КСР	12	8	4
другие виды контактной работы	-	-	-
Самостоятельная работа	100	80	20
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Инд. задания	Инд. задания	Инд. задания
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет Экзамен (36)	зачет	Экзамен (36)

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические	Лабораторные работы		
6 семестр						
1.	Оценка качества воды. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Условия выпуска производственных сточных вод в водоемы. Необходимая степень очистки сбрасываемых стоков.	6	4	-	16	ПК-1
2.	Классификация стоков и методов их канализования. Классификация оборудования и сооружений для очистки сточных вод. Основные принципы выбора технологических схем и приемов очистки.	2	-	-	4	ПК-1
3.	Проектирование усреднителей и сооружений механической очистки сточных вод	8	12	-	20	ПК-1
4.	Проектирование сооружений физико-химической очистки сточных вод	6	6	-	20	ПК-1
5	Проектирование сооружений биологической очистки сточных вод	6	6	-	20	ПК-1
7 семестр						
6	Классификация источников газовых выбросов. Классификация методов их очистки	2	2	-	-	ПК-1
7	Проектирование сооружений для очистки газов сухими методами	6	12	-	6	ПК-1
8	Проектирование сооружений для очистки газов мокрыми методами	6	16	-	6	ПК-1
9	Проектирование сооружений для очистки газов электрическими методами	2	2		8	ПК-1

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-1.12	Оценка качества воды. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Условия выпуска производственных сточных вод в водоемы. Необходимая степень очистки сбрасываемых стоков.
2	ПК-1.12	Классификация стоков и методов их канализования. Классификация оборудования и сооружений для очистки сточных вод. Основные принципы выбора технологических схем и приемов очистки.
3	ПК-1.12	Проектирование усреднителей и сооружений механической очистки сточных вод
4	ПК-1.12	Проектирование сооружений физико-химической очистки сточных вод
5	ПК-1.12	Проектирование сооружений биологической очистки сточных вод
6	ПК-1.12	Классификация источников газовых выбросов. Классификация методов их очистки
7	ПК-1.12	Проектирование сооружений для очистки газов сухими методами
8	ПК-1.12	Проектирование сооружений для очистки газов мокрыми методами
9	ПК-1.12	Проектирование сооружений для очистки газов электрическими методами

4.3. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6-ой семестр			
1	<u>Введение.</u> Предмет курса, его цели и задачи. Роль промышленной экологии в жизни современного общества. Направления и тенденции развития оборудования и сооружений для очистки сточных вод и газовых выбросов.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Оценка качества природных и сточных вод.</u> <u>Определение необходимой степени их очистки.</u> Показатели загрязненности сточных вод. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Условия выпуска производственных сточных вод в водоемы. Необходимая степень очистки сбрасываемых стоков.</p>	4	
2	<p><u>Классификация сточных вод и сооружений для их очистки</u> Классификация стоков и методы их канализования. Классификация оборудования и сооружений для очистки сточных вод. Основные принципы выбора технологических схем и приемов очистки.</p>	2	
3	<p><u>Проектирование сооружений для механической очистки сточных вод от грубодисперсных примесей.</u> Усреднение стоков. Расчет объемов усреднителей. Проектирование оборудования для процеживания стоков через решетки, сетки, волокнуловители. Расчет и проектирование песколовок, емкостных отстойников, трубчатых и многополочных ламельных отстойников. Расчет и проектирование фильтров с неподвижным слоем зернистой загрузки. Проектирование открытых и напорных гидроциклонов, компоновка их в группы и батареи. Особенности применения центрифуг в процессах очистки сточных вод.</p>	8	Слайд-презентация, групповая дискуссия
4	<p><u>Проектирование сооружений для физико-химической очистки сточных вод от тонкодисперсных и коллоидных примесей.</u> Физико-химические основы и оборудование для проведения процессов коагуляции и флокуляции. Электрокоагуляторы. Флотация механическая, пневматическая, вакуумная, напорная. Электрофлотаторы.</p>	4	Слайд-презентация, групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<p><u>Проектирование сооружений для физико-химической очистки сточных вод от растворенных неорганических (минеральных) примесей</u></p> <p>Оборудование для химического осаждения. Ионный обмен. Ионообменные материалы и их характеристика. Регенерация ионитов. Расчет и проектирование установок ионного обмена. Электродиализ и электродиализаторы.</p>	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
4	<p><u>Проектирование сооружений для физико-химической очистки сточных вод от растворенных органических примесей</u></p> <p>Процесс адсорбции растворенных органических примесей в статических условиях и аппараты для его осуществления. Многоступенчатые схемы адсорбции с последовательным введением адсорбента и с противоточным его движением. Адсорбция в динамических условиях, соответствующие ей аппараты (насыпной фильтр-адсорбер, аппараты с псевдооживленным слоем сорбента) и методики их расчета. Способы регенерации адсорбентов.</p>	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
4	<p><u>Проектирование сооружений для очистки сточных вод окислительными методами</u></p> <p>Сооружения для химического окисления примесей (хлорирования, озонирования). Электрохимическое окисление и электролизеры. Термоокислительные методы обезвреживания сточных вод («огневой» метод, жидкофазное окисление при повышенных температурах и давлениях).</p>	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
5	<p><u>Проектирование сооружений для биологической очистки сточных вод</u></p> <p>Сущность метода биологической очистки сточных вод. Аэротенки. Методы их расчета и проектирования. Типы систем аэрации и показатели их эффективности. Методы расчета и проектирования биофильтров</p>	2	
7семестр			

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
6	<p><u>Введение. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха.</u> Причины и последствия загрязнения атмосферного воздуха. Направления и тенденции развития оборудования и сооружений для очистки газовых выбросов промышленных предприятий. Состав атмосферного воздуха и классификация источников его загрязнения. Нормирование вредных примесей в атмосферном воздухе и в воздухе рабочих зон, в том числе, в цехах предприятий строительной индустрии.</p>	2	
6	<p><u>Методы снижения загрязненности газовых выбросов.</u> Принципы выбора технологических приемов и оборудования для очистки газовых выбросов. Классификация аэрозолей и методов их улавливания. Очистка отходящих газов от аэрозолей в сухих пылеуловителях</p>	2	
6	<p><u>Очистка отходящих газов от аэрозолей в сухих пылеуловителях</u> Проектирование гравитационных и инерционных пылеуловителей. Расчет и конструирование циклонов и вихревых аппаратов. Методы проектирования тканевых, зернистых и волокнистых фильтров.</p>	4	Слайд-презентация, групповая дискуссия
7	<p><u>Очистка газов в мокрых пылеуловителях</u> Проектирование мокрых аппаратов газоочистки. Полые газопромыватели. Насадочные скрубберы. Тарельчатые барботажные и пенные аппараты. Газопромыватели с подвижной насадкой. Аппараты ударно-инерционного действия (ротоклоны). Мокрые пылеуловители центробежного действия. Механические скрубберы. Скоростные газопромыватели (скрубберы Вентури, эжекторные скрубберы).</p>	4	Слайд-презентация, групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
7	<u>Абсорбционная и адсорбционная очистка газов.</u> <u>Каталитическая деструкция примесей.</u> Проектирование барботажных, капельных и пленочных абсорберов. Проектирование адсорберов и аппаратов каталитической очистки газов с неподвижным и псевдоожиженным слоем сорбента или катализатора.	2	
8	<u>Расчет и конструирование электрофильтров.</u> Принцип действия электрофильтров. Конструктивные особенности трубчатых и пластинчатых аппаратов. Методики расчета и основы выбора электрофильтров.	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия

4.4. Занятия семинарского типа

4.4.1. Практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6-ой семестр			
1	<u>Расчетные методы оценки показателей загрязненности сточных вод</u> Расчетный метод определения показателя химической потребности в кислороде (ХПК). Расчетный метод определения показателя биохимической потребности в кислороде (БПК).	2	-
1	<u>Правила выпуска сточных вод в водоемы</u> Расчет необходимой степени очистки сточной воды предприятия по отдельным химическим веществам, по взвешенным веществам, по биохимической потребности в кислороде.	2	-
3	<u>Расчет усреднителей</u> Расчет необходимых объемов усреднителей сточных вод: гидравлического, пневматического, с циркуляцией в замкнутом контуре	2	Занятия в компьютерном классе с использованием пакета прикладных программ MathCad 14
3	<u>Расчет скорости свободного осаждения твердых частиц в ламинарном, переходном и турбулентном режимах обтекания</u> Формула Стокса, кривая Релея, теоретические и эмпирические методы расчета	2	Занятия в компьютерном классе с использованием пакета прикладных программ MathCad 14
3	<u>Расчет скоростей стесненного осаждения твердых взвесей</u> Методы учета стесненности движения твердых частиц. Расчет скоростей осаждения частиц методом взаимопроникающих континуумов	2	Занятия в компьютерном классе с использованием пакета прикладных программ MathCad 14

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<u>Материальный баланс отстойников</u> Расчет площади поперечного сечения горизонтальных и радиальных емкостных отстойников	2	Занятия в компьютерном классе с использованием пакета прикладных программ MathCad 14
3	<u>Расчет основных геометрических размеров радиального емкостного отстойника</u> Расчет диаметра и высоты емкостных отстойников	2	
3	<u>Расчет основных геометрических размеров трубчатого тонкослойного отстойника</u> Расчет количества, эквивалентного диаметра и длины тонкослойных элементов, размеров блока ячеек отстойника	2	
3	<u>Расчет основных геометрических размеров пластинчатого тонкослойного отстойника</u> Расчет размеров и количества каналов пластинчатого тонкослойного отстойника, его габаритных размеров.	2	
3	<u>Расчет батареи гидроциклонов</u> Подбор количества и диаметра гидроциклонов для очистки заданного расхода сточной воды с известным распределением взвешенных частиц по размерам	2	
3	<u>Расчет фильтра с зернистой загрузкой</u> Расчет гидравлического сопротивления открытого зернистого фильтра	2	
4	<u>Расчет ионообменной установки</u> Расчет системы из двух последовательно соединенных ионообменных аппаратов с неподвижными слоями катионита и анионита	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
5	<u>Расчет аэротенка и системы аэрации</u> Расчет объема аэротенка идеального смешения. Расчет и сравнение эффективности пневматической и инъекционно-струйной систем аэрации	2	Занятия в компьютерном классе с использованием пакета прикладных программ MathCad 14
5	<u>Расчет биофильтра</u> Оценка требуемых геометрических размеров биофильтра с иммобилизованной микрофлорой. Расчет коэффициента рециркуляции и расхода воздуха на аэрацию.	2	
7-ой семестр			
6	<u>Проектные и проверочные расчеты оборудования для очистки отходящих газов сухими методами</u> Расчет полой емкостной пылеосадительной камеры. Расчет многополочной пылеосадительной камеры. Расчет инерционного пылеуловителя. Расчет одиночного циклона. Расчет батареи циклонов. Расчет вихревого пылеуловителя. Расчет тканевого рукавного фильтра.	14	Занятия в компьютерном классе с использованием пакета прикладных программ MathCad 14
7	<u>Проектные и проверочные расчеты оборудования для очистки отходящих газов мокрыми методами</u> Расчет полого форсуночного скруббера. Расчет пенного тарельчатого газопромывателя. Расчет скруббера Вентури с замкнутым водооборотом	8	
7	<u>Расчет аппарата для абсорбционной очистки воздуха от паров аммиака</u> Расчет противоточного пленочного абсорбера	6	
8	<u>Расчет электрофильтра</u> Подбор и проверочный расчет трубчатых и пластинчатых электрофильтров для очистки отходящих газов от аэрозолей	4	

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
6-ой семестр			
2	Проектирование сооружений для механической очистки сточных вод от эмульгированных масло-нефтепродуктов	20	Устный опрос
3	Проектирование сооружений для физико-химической очистки сточных вод регенеративными методами	20	Письменный опрос
4	Проектирование сооружений для физико-химической очистки сточных вод деструктивными методами	20	Устный опрос
5	Проектирование сооружений для очистки сточных вод биологическими методами	20	Письменный опрос
7-ой семестр			
6	Типовые технологические схемы сооружений для очистки газовых выбросов производства цемента и асбоцемента.	8	Слайд-презентация
7	Типовые технологические схемы сооружений для очистки газовых выбросов производства асфальтобетона	6	Слайд-презентация
8	Типовые технологические схемы сооружений для очистки газовых выбросов производства силикатного кирпича	6	Слайд-презентация

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета в шестом семестре и экзамена в 7 семестре.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется теоретическими вопросами для проверки знаний.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Основные типы усреднителей сточных вод.
2. Методы расчета и проектирования зернистых фильтров для осветления сточной воды.
3. Расчет и проектирование биофильтров с иммобилизованной микрофлорой.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется теоретическими вопросами для проверки знаний.

При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Оценка загрязненности воздуха по комплексному индексу загрязнения атмосферы.
2. Принципы расчета и проектирования рукавных тканевых фильтров.
3. Принцип действия, методика расчета и проектирования полых форсуночных скрубберов.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Водоотведение : учебник для вузов по программе бакалавриата по направлению "Строительство" / Ю. В. Воронов [и др.] ; Под общ. ред. Ю. В. Воронова. - М. : АСВ, 2014. - 416 с.
2. Павлинова, И.И. Водоснабжение и водоотведение: учебник для бакалавров: учебник для вузов / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 472 с.
3. Акинин, Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие для вузов / Н. И. Акинин ; РХТУ им. Д. И. Менделеева. - М. : РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2010. - 292 с.

б) электронные учебные издания:

4. Яблокова, М. А. Экологические аспекты строительства: учебное пособие / М. А. Яблокова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. инженер. проектирования. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2019. - 128 с. (ЭБ).
5. Яблокова, М.А. Оборудование для механической очистки сточных вод: Учебное пособие / М. А. Яблокова. - СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2011. - 91 с.(ЭБ).
6. Волков, В.А. Теоретические основы охраны окружающей среды: учебное пособие для бакалавров и магистров / В. А. Волков. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2015. - 256 с (ЭБС).
7. Яблокова, М. А. Расчет и проектирование скоростных газопромывателей с замкнутым водооборотом : учебное пособие / М. А. Яблокова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. инженер. проектирования. - СПб. : [б. и.], 2019. - 21 с. (ЭБ).
8. Яблокова, М.А. Составление приоритетного списка загрязняющих веществ, подлежащих контролю в воздухе городов и крупных населенных пунктов: метод. указания/ М.А.Яблокова, С.И.Петров. - СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2009. – 24 с. (ЭБ).
9. Яблокова, М.А. Статистическое обобщение данных о загрязнениях атмосферного воздуха городов и крупных населенных пунктов: метод. указания/ М.А.Яблокова, С.И.Петров. - СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2010. – 20 с. (ЭБ).
10. Яблокова, М.А. Расчетный метод определения концентрации загрязнений в приземном слое воздуха селитебной зоны: метод. указания / М.А.Яблокова, С.И.Петров. - СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2009. – 18 с. (ЭБ).
11. Яблокова, М.А. Обработка и обобщение результатов подфакельных наблюдений за состоянием загрязнения атмосферы: метод. указания/ М.А.Яблокова, С.И.Петров - СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2010. – 13 с. (ЭБ).
12. Яблокова, М.А. Оборудование для очистки газовых выбросов промышленных предприятий. Часть 1. Аппараты для сухой очистки газов от пылей: учебное пособие/ М.А.Яблокова, С.И.Петров. - СПб: СПбГТИ (ТУ), 2006. - 69 с. (ЭБ).
13. Яблокова, М.А. Петров С.И. Оборудование для очистки газовых выбросов промышленных предприятий. Часть 2. Аппараты для мокрой очистки газов от пылей: учебное пособие / М.А.Яблокова, С.И.Петров. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2006. - 29 с.(ЭБ).
14. Яблокова, М.А. Оборудование для очистки газовых выбросов промышленных предприятий. Часть 3. Электрофильтры: учебное пособие/ М.А.Яблокова, А.Ю.Иваненко, С.И.Петров. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009. - 24 с.(ЭБ).

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>
электронно-библиотечные системы: «Электронный читальный зал – БиблиоТех»
<https://technolog.bibliotech.ru/>; «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Проектирование сооружений для очистки сточных вод и газовых выбросов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями организации учебного процесса для студентов является:
плановость в организации учебной работы;
серьезное отношение к изучению материала;
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel); MathCAD 14.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковые системы «Консультант-Плюс», «Техэксперт».

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на тридцать посадочных мест.

Для проведения практических занятий используется компьютерный класс, оборудованный пятнадцатью персональными компьютерами, объединенными в сеть.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ),

утвержденным

ректором

28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Проектирование сооружений для очистки сточных вод и газовых
выбросов»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание ¹	Этап формирования ²
ПК-1	Способность выполнять работы по архитектурно-строительному проектированию зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	промежуточный

¹ **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

² Этап формирования компетенции выбирается по п. 2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие)*

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-1.12 Выбор исходной информации для проектирования сооружений для очистки сточных вод и газовых выбросов	Перечисляет и поясняет методы очистки сточных вод (ЗН-1)	Ответы на вопросы № 1-38 к зачету	Перечисляет и поясняет методы очистки сточных вод с ошибками	Перечисляет и поясняет методы очистки сточных вод с небольшими ошибками, неточностями	Правильно перечисляет и поясняет методы очистки сточных вод
	Называет современное оборудование для очистки сточных вод и излагает методы его расчета (ЗН-2)	Ответы на вопросы № 1-38 к зачету	Называет современное оборудование для очистки сточных вод и излагает методы его расчета с ошибками	Называет современное оборудование для очистки сточных вод и излагает методы его расчета с некоторыми неточностями	Правильно называет современное оборудование для очистки сточных вод и излагает методы его расчета
	Перечисляет и поясняет методы очистки газовых выбросов (ЗН-3)	Ответы на вопросы № 39-67 к экзамену	Перечисляет и поясняет методы очистки газовых выбросов с ошибками	Перечисляет и поясняет методы очистки газовых выбросов с небольшими ошибками, неточностями	Правильно перечисляет и поясняет методы очистки газовых выбросов

	<p>Называет современное оборудование для очистки газовых выбросов и излагает методы его расчета (ЗН-4)</p>	<p>Ответы на вопросы № 39-67 к экзамену</p>	<p>Называет современное оборудование для очистки газовых выбросов и излагает методы его расчета с ошибками</p>	<p>Называет современное оборудование для очистки газовых выбросов и излагает методы его расчета с некоторыми неточностями</p>	<p>Правильно называет современное оборудование для очистки газовых выбросов и излагает методы его расчета</p>
	<p>Выбирает оборудование для очистки сточных вод различного состава (У-1)</p>	<p>Ответы на вопросы № 1-38 к зачету</p>	<p>Выбирает оборудование для очистки сточных вод различного состава с ошибками, без достаточного обоснования</p>	<p>Выбирает оборудование для очистки сточных вод различного состава с небольшими ошибками, с неточностями</p>	<p>Правильно выбирает оборудование для очистки сточных вод различного состава; может четко обосновать выбор</p>
	<p>Выбирает оборудование для очистки газовых выбросов различного состава (У-2)</p>	<p>Ответы на вопросы № 39-67 к экзамену</p>	<p>Выбирает оборудование для очистки газовых выбросов различного состава с ошибками, без достаточного обоснования</p>	<p>Выбирает оборудование для очистки газовых выбросов различного состава с небольшими ошибками, с неточностями</p>	<p>Правильно выбирает оборудование для очистки газовых выбросов различного состава; может четко обосновать выбор</p>

	Имеет навыки расчета и проектирования сооружений для очистки сточных вод (Н-1)	Ответы на вопросы № 1-38 к зачету	Рассчитывает и проектирует элементы очистных сооружений с ошибками	Рассчитывает и проектирует элементы очистных сооружений с неточностями	Рассчитывает и проектирует элементы очистных сооружений без ошибок
	Имеет навыки расчета и проектирования сооружений для очистки газовых выбросов (Н-2)	Ответы на вопросы № 39-67 к экзамену	Рассчитывает и проектирует элементы очистных сооружений с ошибками	Рассчитывает и проектирует элементы очистных сооружений с неточностями	Рассчитывает и проектирует элементы очистных сооружений без ошибок

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета (6 семестр) шкала оценивания – «зачтено», «не зачтено».

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена (7 семестр) шкала оценивания – балльная: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

а) Вопросы к зачету в 6-ом семестре для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:

1. Роль промышленной экологии в жизни современного общества.
2. Направления и тенденции развития оборудования и сооружений для очистки сточных вод.
3. Основные показатели загрязненности сточных вод.
4. Экспериментальные и расчетные методы определения показателей ХПК и БПК сточных вод промышленного предприятия.
5. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами.
6. Условия выпуска производственных сточных вод в водоемы.
7. Определение необходимой степени очистки сточных вод промышленного предприятия.
8. Основные типы систем водоснабжения промышленных предприятий.
9. Методы канализования производственных стоков.
10. Основные виды очистных сооружений (локальные, цеховые, общезаводские, городские).
11. Классификация сточных вод и методов их очистки.
12. Усреднение стоков промышленных предприятий. Конструкции усреднителей и расчет их объема.
13. Очистка сточных вод от твердых грубодисперсных примесей процеживанием через решетки.
14. Способы удаления из сточных вод тяжелых крупнодисперсных примесей. Конструкции песколовков и основы их расчета.
15. Очистка сточных вод отстаиванием. Конструкции емкостных отстойников и основы их расчета.
16. Определение скорости свободного и стесненного осаждения твердой частицы в жидкости.
17. Принцип действия и конструкции тонкослойных отстойников периодического и непрерывного действия. Основы их расчета.
18. Открытые и напорные гидроциклоны. Область применения, конструкции и основы расчета.
19. Ориентировочный расчет диаметра частиц, улавливаемых гидроциклоном, и его эффективности.
20. Особенности применения центрифуг в процессах очистки сточных вод. Технологическая схема очистки стоков с использованием центрифуг.
21. Очистка сточных вод фильтрованием. Конструкции зернистых фильтров и основы их расчета.
22. Аппараты для микрофильтрации воды с применением мембранных трубчатых элементов. Конструкции и методы расчета.
23. Очистка сточных вод от тонкодисперсных и коллоидных примесей коагуляцией и флокуляцией. Физико-химические основы и аппаратное оформление процесса.
24. Очистка сточных вод от коллоидных примесей в электрокоагуляторах.
25. Пневматические и механические способы флотационной очистки сточных вод. Конструкции флотаторов.
26. Вакуумная и напорная флотация. Область применения и типовые технологические схемы.
27. Очистка сточных вод от растворенных минеральных примесей. Метод ионного обмена. Расчет фильтра-ионообменника.

28. Очистка сточных вод от растворенных минеральных примесей в электродиализаторах и электролизерах.
29. Технологические схемы и аппараты для адсорбционной очистки сточных вод в статических условиях. Расчет конечной концентрации загрязнений и требуемого количества адсорбента.
30. Аппараты для адсорбционной очистки сточных вод в динамических условиях. Расчет времени защитного действия слоя адсорбента.
31. Очистка сточных вод окислительными методами. Аппараты для хлорирования воды.
32. Технологическая схема и аппаратное оформление процессов озонирования воды.
33. Термоокислительные методы обезвреживания сточных вод. Технологическая схема жидкофазного окисления загрязнений.
34. Аэробная биологическая очистка сточных вод.
35. Классификация аэротенков.
36. Ориентировочный расчет объема аэротенка-смесителя.
37. Системы аэрации в сооружениях биологической очистки сточных вод.
38. Расчет и проектирование биофильтров с иммобилизованной микрофлорой.

К зачету у допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы –45 мин.

б) Вопросы к экзамену в 7-ом семестре для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:

39. Состав атмосферного воздуха и характеристика основных его загрязнений.
40. Классификация источников загрязнения атмосферы.
41. Нормирование вредных примесей в атмосферном воздухе.
42. Классы опасности загрязняющих веществ, ПДК, ПДВ.
43. Расчетный метод определения концентрации загрязнений в приземном слое воздуха жилой зоны.
44. Методы снижения загрязненности атмосферы. Классификация способов обезвреживания газовых выбросов.
45. Локальные и цеховые газоочистные установки.
46. Классификация промышленных пылеуловителей и методы оценки их эффективности.
47. Пылеосадительные камеры. Область применения, конструкции и методы расчета.
48. Инерционные пылеуловители. Конструкции и область применения.
49. Циклонные пылеуловители. Ориентировочный расчет диаметра осаждающихся частиц и эффективности циклона.
50. Расчет диаметра циклонов-пылеуловителей и их гидравлического сопротивления. Компоновка циклонов в группы. Батарейные мультициклоны.
51. Вихревые пылеуловители. Конструкции аппаратов и варианты создания в них вспомогательного газового потока.
52. Тканевые фильтры для очистки запыленных газовых потоков.
53. Волокнистые фильтры для очистки газов от пыли.
54. Зернистые фильтры для пылеулавливания.
55. Аппараты для мокрой очистки газов. Классификация, область применения, достоинства и недостатки.
56. Полые газопромыватели. Конструкции и ориентировочный расчет эффективности.
57. Газопромыватели с неподвижным слоем насадки.
58. Газопромыватели с подвижной насадкой.
59. Барботажные и пенные тарельчатые газопромыватели.
60. Газопромыватели ударно-инерционного действия.

61. Газопромыватели центробежного действия.
62. Скоростные газопромыватели. Расчет гидравлического сопротивления труб Вентури. Принципы расчета газоочистных установок со скрубберами Вентури.
63. Принцип действия электрофильтров.
64. Конструктивные особенности трубчатых и пластинчатых аппаратов.
65. Методики расчета и основы выбора электрофильтров.
66. Проектирование барботажных, капельных и пленочных абсорберов.
67. Проектирование адсорберов и аппаратов каталитической очистки газов с неподвижным и псевдоожиженным слоем сорбента или катализатора.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы –45 мин.

5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.