

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 20.10.2023 13:42:06
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
«17» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ
ВОД И ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ

Направление подготовки

15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность программы бакалавриата

Интенсификация процессов и энергосберегающее технологическое оборудование

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **механический**

Кафедра **оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры**

Санкт-Петербург

2021 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Старший преподаватель		Светлов С.Д.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование оборудования очистки промышленных сточных вод и газовых выбросов» обсуждена на заседании кафедры оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры

протокол от «09» июня 2021 № 13

Заведующий кафедрой

Р.Ш. Абиев

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета

протокол от «11» июня 2021 № 9

Председатель

А.Н.Луцко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Технологические машины и оборудование»		А.Н. Луцко
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.....	06
3. Объем дисциплины	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия	08
4.3.2. Лабораторные занятия.....	08
4.4. Самостоятельная работа.....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	09
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	09
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	09
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	09
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	10
10.2. Программное обеспечение.....	10
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	10
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	10
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	10

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 освоения образовательной программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<p>ПК-4 Руководство проектным подразделением по водоподготовке и осуществление авторского надзора за соблюдением утвержденных проектных решений по водоподготовке и водозаборным сооружениям</p>	<p>ПК-4.1 Способен управлять деятельностью по реализации проекта по водоподготовке и водозаборным сооружениям, разрабатывать нормативно-методическую документацию организации, регламентирующую проведение испытаний сооружений водоподготовки, организовывать техническую эксплуатацию подготавливать отчетные документы по водоподготовке и водозаборным сооружениям</p>	<p>Знать: требования защиты окружающей среды от загрязненных стоков, твердых отходов и загрязненных газовых выбросов</p> <p>Уметь: рассчитывать, проектировать, эксплуатировать оборудование сооружений для очистки городских и промышленных сточных вод и газовых выбросов, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы</p> <p>Владеть: технологией и методами эксплуатации и обслуживания сооружений для очистки сточных вод и загрязненных газовых выбросов, утилизации твердых коммунальных и строительных отходов</p>
---	---	---

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.04) и изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Полученные в процессе знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	7/ 252
Контактная работа с преподавателем:	116
занятия лекционного типа	34
занятия семинарского типа, в т.ч.	68
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	68(16)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	14
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	136
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет

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	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	<p>Организация контроля качества воздуха в рабочих зонах и цехах промышленных предприятий, городах и населенных пунктах</p> <p>Правила отбора и анализа проб воздуха ручными методами.</p> <p>Статистическая обработка результатов периодических наблюдений</p> <p>Мониторинг качества окружающего воздуха с помощью газоанализаторов непрерывного действия</p>	6	10	-	-	ПК-4	ПК-4.1
2.	<p>Расчет и эксплуатация сооружений для очистки газовых выбросов. Сухие, мокрые, электрические, абсорбционные, адсорбционные и каталитические методы очистки</p>	8	20	-	40	ПК-4	ПК-4.1
3	<p>Оценка качества воды. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами.</p> <p>Условия выпуска производственных сточных вод в водоемы. Необходимая степень очистки сбрасываемых стоков.</p> <p>Классификация стоков и методов их канализования.</p> <p>Классификация оборудования и сооружений для очистки сточных вод. Основные принципы выбора</p>	8	4	-	-	ПК-4	ПК-4.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
	технологических схем и приемов очистки.						
4	Эксплуатация сооружений для очистки сточных вод. Механические, физико-химические и биологические методы и сооружения для очистки сточных вод.	10	34	-	96	ПК-4	ПК-4.1
5	Эксплуатация сооружений для обезвреживания и утилизации осадков сточных вод. Эксплуатация сооружений для переработки и утилизации твердых коммунальных и промышленных отходов	2	-	-	-	ПК-4	ПК-4.1

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Введение. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха. Предмет курса, его цели и задачи. Особенности современной экологической обстановки. 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	2	ЛВ ¹

¹ Примеры образовательных технологий, способов и методов обучения (с сокращениями): традиционная лекция (Л), лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ), лекция – пресс-конференция (ЛПК), занятие

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Понятие о мониторинге. Виды мониторинга (глобальный, национальный, региональный, локальный), его цели и задачи.</p> <p>Определение приоритетного перечня загрязняющих веществ, подлежащих контролю в воздухе городов и населенных пунктов</p> <p>Фотометрические методы определения газообразных примесей в отобранных пробах воздуха. Фотоколориметры, спектрофотометры.</p> <p>Статистическое обобщение данных о загрязнении атмосферного воздуха городов и крупных населенных пунктов. Статистические характеристики загрязнения атмосферы для конкретной точки отбора проб. Показатели загрязнения атмосферы, осредненные по территории.</p>	2	ЛВ
1	<p>Характеристики газоанализаторов как средств контроля качества окружающего воздуха. Оптико-акустические методы. Автоматические анализаторы содержания оксида углерода (СО) в воздухе. Кулоно-полярографический и флуоресцентный методы анализа газовых смесей. Газоанализаторы для определения содержания в воздухе диоксида серы. Хемилюминесцентный метод. Газоанализаторы для определения концентрации озона и оксидов азота.</p>	2	ЛВ
2	<p>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> <p>Проектирование гравитационных и инерционных пылеуловителей. Расчет и конструирование циклонов и вихревых аппаратов. Методы проектирования тканевых, зернистых и волокнистых фильтров</p>	4	ЛВ

– конференция (ЗК), тренинг (Т), дебаты (Д), мозговой штурм (МШ), мастер-класс (МК), «круглый стол» (КрСт), активизация творческой деятельности (АТД), регламентированная дискуссия (РД), дискуссия типа форум (Ф), деловая и ролевая учебная игра (ДИ, РИ), метод малых групп (МГ), занятия с использованием тренажеров, имитаторов (Тр), компьютерная симуляция (КтСм), использование компьютерных обучающих программ (КОП), интерактивных атласов (ИА), посещение врачебных конференции, консилиумов (ВК), участие в научно-практических конференциях (НПК), съездах, симпозиумах (Сим), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), проведение предметных олимпиад (О), подготовка письменных аналитических работ (АР), подготовка и защита рефератов (Р), проектная технология (ПТ), экскурсии (Э), дистанционные образовательные технологии (ДОТ).

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	Проектирование мокрых аппаратов газоочистки. Полые газопромыватели. Насадочные скрубберы. Тарельчатые барботажные и пенные аппараты. Газопромыватели с подвижной насадкой. Аппараты ударно-инерционного действия (ротоклоны). Мокрые пылеуловители. Принцип действия электрофильтров. Конструктивные особенности трубчатых и пластинчатых аппаратов. Методики расчета и основы выбора электрофильтров	4	ЛВ
3	Роль промышленной экологии в жизни современного общества. Направления и тенденции развития оборудования и сооружений для очистки сточных вод и переработки твердых отходов. Оценка качества природных и сточных вод. Определение необходимой степени их очистки. Показатели загрязненности сточных вод. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Условия выпуска производственных сточных вод в водоемы. Необходимая степень очистки сбрасываемых стоков.	4	ЛВ
3	Классификация стоков и методы их канализования. Классификация оборудования и сооружений для очистки сточных вод. Основные принципы выбора технологических схем и приемов очистки.	4	ЛВ
4	Усреднение стоков. Расчет объемов усреднителей. Эксплуатация оборудования для процеживания стоков через решетки, сетки, волокноуловители. Расчет и песколовок, емкостных отстойников, трубчатых и многополочных ламельных отстойников. Расчет и приемы эксплуатации фильтров с неподвижным слоем зернистой загрузки. Эксплуатация открытых и напорных гидроциклонов, компоновка их в группы и батареи. Особенности применения центрифуг в процессах очистки сточных вод. Физико-химические основы и оборудование для проведения процессов коагуляции и флокуляции. Электрокоагуляторы. Флотация механическая, пневматическая, вакуумная, напорная. Электрофлотаторы.	4	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<p>Оборудование для химического осаждения. Ионный обмен. Ионообменные материалы и их характеристика. Регенерация ионитов. Расчет и эксплуатация установок ионного обмена. Электродиализ и электродиализаторы. 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>	3	ЛВ
4	<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). Эксплуатация сооружений для биологической очистки сточных вод Сущность метода биологической очистки сточных вод. Аэротенки. Методы их расчета и эксплуатации. Типы систем аэрации и показатели их эффективности. Методы расчета и эксплуатации биофильтров</p>	3	ЛВ
5	<p>Уплотнение, кондиционирование осадков сточных вод. Аэробная и анаэробная стабилизация осадков. Сбраживание осадков в метантенках. Обезвоживание, сушка, сжигание. Оборудование для сортировки коммунальных отходов. Переработка отходов пластмасс. Оборудование для быстрого компостирования органических отходов. Установки пиролиза и мусоросжигания. Сооружения для утилизации отходов металла, стекла пластмасс, отходов строительного производства</p>	2	ЛВ

4.3. Занятия семинарского типа.

*Графа «в том числе на практическую подготовку» заполняется только для дисциплин с ПК .

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплин ы	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
1	Определение приоритетного перечня веществ, подлежащих контролю в городах и населенных пунктах	4	1	КОП
1	Статистическое обобщение данных о загрязнениях атмосферного воздуха. Расчет потенциала загрязнения атмосферы. Расчет комплексного индекса загрязнения воздушной среды.	6	2	КОП
2	Расчет полой емкостной пылеосадительной камеры. Расчет многополочной пылеосадительной камеры.	4	1	КОП
2	Расчет полого форсуночного скруббера. Расчет пенного тарельчатого газопромывателя. Расчет скруббера Вентури с замкнутым водооборотом	6	1	КОП
2	Расчет противоточного пленочного абсорбера	4	1	КОП
2	Подбор и проверочный расчет трубчатых и пластинчатых электрофильтров для очистки отходящих газов от аэрозолей	6	1	КОП
3	Расчетный метод определения показателя химической потребности в кислороде (ХПК). Расчетный метод определения показателя биохимической потребности в кислороде (БПК).	4	1	КОП
4	Расчет необходимых объемов усреднителей сточных вод: гидравлического, пневматического, с циркуляцией в замкнутом контуре	6	1	КОП
4	Расчет основных геометрических размеров и эффективности работы песколовок: горизонтальной, вертикальной, тангенциальной	4	1	КОП

№ раздела дисциплин ы	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
4	Расчет необходимой степени очистки сточной воды предприятия по отдельным химическим веществам, по взвешенным веществам, по биохимической	4	1	КОП
4	Расчет количества, эквивалентного диаметра и длины тонкослойных элементов, размеров блока ячеек отстойника	4	1	КОП
4	Расчет размеров и количества каналов пластинчатого тонкослойного отстойника, его габаритных размеров.	6	1	КОП
4	Подбор количества и диаметра гидроциклонов для очистки заданного расхода сточной воды с известным распределением взвешенных частиц по размерам	4	1	КОП
4	Оценка требуемых геометрических размеров биофильтра с иммобилизованной микрофлорой. Расчет коэффициента рециркуляции и расхода воздуха на аэрацию.	6	2	КОП

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Расчет инерционного пылеуловителя. Расчет одиночного циклона. Расчет батареи циклонов. Расчет вихревого пылеуловителя. Расчет тканевого рукавного фильтра.	40	РГР №1
4	Расчет объема аэротенка идеального смешения. Расчет и сравнение эффективности пневматической и инъекционно-струйной систем аэрации	50	РГР №2

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
4	Расчет площади поперечного сечения горизонтальных и радиальных емкостных отстойников Расчет диаметра и высоты емкостных отстойников	46	РГР №3

4.5 Темы РГР и индивидуального задания

РГР №1 – Расчет установки пылеулавливания

РГР №2 – Расчет аэротенка

РГР №3 – Расчет отстойника сточных вод

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: <https://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче зачета студент получает 3 вопроса из перечня вопросов и задачу, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачет:

Вариант № 1

1. Особенности расчета и эксплуатации тонкослойных отстойников.
 2. Расчет открытого зернистого фильтра для осветления сточной воды.
 3. Основные загрязняющие вещества в газовых выбросах
- Задача: Определить скорость осаждения частиц заданного размера

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно»².

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

² Для промежуточной аттестации в форме зачёта – «зачёт».

1. 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).
2. Яблокова, М.А. Статистическое обобщение данных о загрязнении атмосферного воздуха городов и крупных населенных пунктов: метод. указания/ М.А.Яблокова, С.И.Петров. - СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2010. – 20 с. (ЭБ).
3. 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).
4. 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).
5. 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).
6. 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).
7. Яблокова, М.А. Оборудование для очистки газовых выбросов промышленных предприятий. Часть 3. Электрофилтры: учебное пособие/ М.А.Яблокова, А.Ю.Иваненко, С.И.Петров. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009. - 24 с.(ЭБ).
8. 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.
9. Ветошкин, А. Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: Учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. - М. : Высшая школа, 2008. - 397 с.
10. Яблокова, М.А. Оборудование для механической очистки сточных вод: Учебное пособие / М. А. Яблокова. - СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2011. - 91 с.(ЭБ).
11. Ветошкин, А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. - М.: Высшая школа, 2008. - 639 с.
12. Волков, В.А. Теоретические основы охраны окружающей среды: учебное пособие для бакалавров / В. А. Волков. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2015. - 256 с (ЭБС).
13. Акинин, Н.И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие для вузов / Н.И.Акинин. - М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2010. - 292 с.
14. Промышленная экология. Основы инженерных расчетов: учебное пособие для вузов / С. В. Фридланд, Л. В. Ряписова, Н. Р. Стрельцова, Р. Н. Зиятдинов. - М. : КолосС, 2008. - 176 с.
15. Калыгин, В.Г. Промышленная экология: учебное пособие для вузов / В. Г. Калыгин. - 2-е изд., стер. - М. : Academia, 2006. - 431 с.
16. Квашнин, И.М. Промышленные выбросы в атмосферу. Инженерные расчеты и инвентаризация / И. М. Квашнин. - М. : АВОК-ПРЕСС, 2005. - 391 с.
17. Зайцев, В.А. Промышленная экология: учебное пособие для вузов / В. А. Зайцев. - Электрон. текстовые дан. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. -382 с. (ЭБС).

б) электронные учебные издания³:

³ В т.ч. и методические пособия

1. Канализационные очистные сооружения. Биологическая очистка : учеб. пособие / Э. П. Доскина, А. В. Москвичева, Ю. Ю. Юрьев, А. А. Геращенко ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. - Волгоград : Изд-во ВолгГТУ, 2020. - 77, [1] с
2. Москвичева Е. В. Очистка нефтесодержащих сточных вод с использованием смешанного реагента [Текст] : монография / Е. В. Москвичева [и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. - Волгоград : Изд-во ВолгГТУ, 2018. - 110, [1] с
3. Обработка и утилизация осадков городских сточных вод [Текст] : учеб. [для бакалавров направления 08.03.01 "Стр-во" (профиль подгот. "Водоснабжение и водоотведение") и магистров направления 08.04.01 "Стр-во" (профиль подгот. "Водоотведение и очистка сточ. вод") всех форм обучения] / Э. П. Доскина [и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. - Волгоград : Изд-во ВолгГТУ, 2018. - 184, [1] с.

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

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>;
Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Якунина, И.В. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг [Электронный ресурс]: учебное пособие /И.В. Якунина, Н.С.Попов. – Тамбов: Изд-во Тамбовского государственного технического университета. - 2009. - Режим доступа <http://window.edu.ru/resource/421/68421>

Общественный экологический Интернет-проект EcoLife. Образование. Как организовать экологический мониторинг [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://www.eclife.ru/education/apress/monitor/gl1.php>

Модули контроля окружающей среды [Электронный ресурс]: Официальный сайт компании Дельта Элайв (С.-Петербург). - Режим доступа http://www.d-alive.ru/index.php/catalog?page=shop.browse&category_id=212

Контроль качества воздуха внутри помещений и воздействия на окружающую среду внутри помещений. Дайджест «Промышленная безопасность» [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://ru-safety.info/tabs/300945103610003/>

Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха». Официальный сайт [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://www.nii-atmosphere.ru/>

МР 18.1.04-2005 Методические рекомендации. Система контроля качества результатов анализа проб объектов окружающей среды [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://www.w.w.w.opengost.ru/iso/3871-mr-18.1.04-2005-metodicheskie-rekomendacii.-sistema-kontrolya-kachestva-rezultatov-analiza-prob-obektov-okruzhayuschej-sredy.html>

http://www.air-cleaning.ru/d_method_rev.php <http://www.spbecolog.ru/>
<http://gas-cleaning.ru/>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
«Лань (Профессия)» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Проектирование оборудования очистки промышленных 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 правильной 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 обеспечение⁴.

Microsoft Office (Microsoft Excel);
Пакет прикладных программ MathCad 14.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы⁵.

Специализированная мебель (15 посадочных мест), демонстрационный экран, видеопроекционная система, пластиковая доска; компьютер с выходом в Интернет

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.

⁴ В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

⁵ В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

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

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание ⁶	Этап формирования ⁷
ПК-4	Руководство проектным подразделением по водоподготовке и осуществление авторского надзора за соблюдением утвержденных проектных решений по водоподготовке и водозаборным сооружениям	промежуточный

⁶ **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

⁷ 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-4.1 Способен управлять деятельностью по реализации проекта по водоподготовке и водозаборным сооружениям, разрабатывать нормативно-методическую документацию организации, регламентирующую проведение испытаний сооружений водоподготовки, организовывать техническую эксплуатацию подготавливать отчетные документы по водоподготовке и водозаборным сооружениям	Знает требования защиты окружающей среды от загрязненных стоков, твердых отходов и загрязненных газовых выбросов	Правильные ответы на вопросы №1-104 к зачету	Не имеет представления о требованиях защиты окружающей среды от загрязненных стоков и загрязненных газовых выбросов	Знает требования к защите окружающей среды	Показывает глубокие знания требований к защите окружающей среды, приводит аргументацию требований, показывает структурированность усвоенных знаний
	Владеет технологией и методами эксплуатации и обслуживания сооружений для очистки сточных вод и загрязненных газовых выбросов, утилизации твердых коммунальных и строительных отходов	Выполнение РГР №1-3	Путает методы очистки сточных вод и газовых выбросов	Владеет технологиями очистки, уверен в выборе методов	Уверенно разбирается в технологиях очистки сточных вод и газовых выбросов, способен выбрать наиболее оптимальный метод.
	Умеет рассчитывать, проектировать, эксплуатировать оборудование сооружений для очистки городских и промышленных сточных вод и газовых выбросов, обеспечивать надежность,	Выполнение РГР №1-3	Допускает ошибки в расчетах оборудования для очистки сточных вод и газовых выбросов	Производит безошибочные расчеты оборудования для очистки сточных вод и газовых выбросов	Производит безошибочные расчеты оборудования для очистки сточных вод и газовых выбросов, оптимизирует расчеты, анализирует решение и дает рекомендации на

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	безопасность и эффективность их работы				основании выполненных расчетов

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента**

по компетенции ПК-4:

1. Состав атмосферного воздуха и характеристика основных его загрязнений.
2. Классификация источников загрязнения атмосферы.
3. Нормирование вредных примесей в атмосферном воздухе.
4. Классы опасности загрязняющих веществ, ПДК, ПДВ.
5. Организация контроля качества атмосферного воздуха в стране и в глобальном масштабе.
6. Влияние метеорологических факторов на состояние окружающей воздушной среды.
7. Мониторинг окружающей среды. Виды мониторинга атмосферы. Информация, получаемая при мониторинге.
8. Методы контроля загрязнения атмосферы в городах и населенных пунктах. Категории постов наблюдений.
9. Размещение постов наблюдений за загрязнением атмосферы в городах и населенных пунктах.
10. Программы и сроки наблюдений за состоянием загрязнения атмосферы в городах и населенных пунктах.
11. Определение перечня веществ, подлежащих контролю.
12. Роль промышленной экологии в жизни современного общества.
13. Методы и режимы отбора проб атмосферного воздуха для лабораторного анализа.
14. Методы отбора проб воздуха с целью определения содержания взвешенных частиц.
15. Способы и устройства для отбора проб воздуха с целью определения содержания газообразных загрязнений.
16. Порядок отбора разовых проб и определения содержания основных газообразных загрязняющих веществ: SO₂, NO₂, NO, CO.
17. Фотометрический метод анализа газообразных загрязнений атмосферного воздуха.
18. Основные статистические характеристики загрязнения атмосферы в конкретной точке отбора проб.
19. Основные статистические характеристики загрязнения атмосферы, осредненные по территории.
20. Индексы загрязнения атмосферы (ИЗА, КИЗА, ПЗА и др.).
21. Расчетный метод определения концентрации загрязнений в приземном слое воздуха жилой зоны.
22. Газоанализаторы как средства контроля качества атмосферного воздуха.
23. Оптико-акустический метод определения концентрации окиси углерода в атмосферном воздухе.
24. Кулонополярографический метод определения содержания оксида серы в атмосферном воздухе.
25. Флуоресцентный метод определения концентрации оксида серы в атмосферном воздухе.
26. Хемилюминесцентный метод определения содержания окислов азота в атмосферном воздухе.
27. Принцип действия хемилюминесцентного газоанализатора для контроля содержания озона в атмосферном воздухе.
28. Пламенно-ионизационный газоанализатор для определения содержания углеводородов в атмосферном воздухе.
29. Хроматографические методы анализа загрязнений атмосферного воздуха. Типы детекторов, применяемых в газовых хроматографах.
30. Методы снижения загрязненности атмосферы. Классификация способов обезвреживания газовых выбросов.
31. Приточная и вытяжная вентиляция в цехах промышленных предприятий.

32. Общеобменная вентиляция. Необходимая кратность воздухообмена.
33. Локальная вытяжная вентиляция на рабочих местах.
34. Локальные и цеховые газоочистные установки.
35. Классификация промышленных пылеуловителей и методы оценки их эффективности.
36. Пылеосадительные камеры. Область применения, конструкции и методы расчета.
37. Инерционные пылеуловители. Конструкции и область применения.
38. Циклонные пылеуловители. Ориентировочный расчет диаметра осаждающихся частиц и эффективности циклона.
39. Расчет диаметра циклонов-пылеуловителей и их гидравлического сопротивления. Компоновка циклонов в группы. Батарейные мультициклоны.
40. Вихревые пылеуловители. Конструкции аппаратов и варианты создания в них вспомогательного газового потока.
41. Тканевые фильтры для очистки запыленных газовых потоков.
42. Волокнистые фильтры для очистки газов от пыли.
43. Зернистые фильтры для пылеулавливания.
44. Аппараты для мокрой очистки газов. Классификация, область применения, достоинства и недостатки.
45. Полые газопромыватели. Конструкции и ориентировочный расчет эффективности.
46. Газопромыватели с неподвижным слоем насадки.
47. Газопромыватели с подвижной насадкой.
48. Барботажные и пенные тарельчатые газопромыватели.
49. Газопромыватели ударно-инерционного действия.
50. Газопромыватели центробежного действия.
51. Скоростные газопромыватели. Расчет гидравлического сопротивления труб Вентури. Принципы расчета газоочистных установок со скрубберами Вентури.
52. Принцип действия электрофильтров.
53. Конструктивные особенности трубчатых и пластинчатых аппаратов.
54. Методики расчета и основы выбора электрофильтров.
55. Расчет и эксплуатация барботажных, капельных и пленочных абсорберов.
56. Расчет и эксплуатация адсорберов и аппаратов каталитической очистки газов с неподвижным и псевдооживленным слоем сорбента или катализатора. Направления и тенденции развития оборудования и сооружений для очистки сточных вод.
57. Тенденции развития оборудования и сооружений и переработки твердых коммунальных отходов.
58. Направления развития оборудования и сооружений для переработки твердых строительных отходов.
59. Основные показатели загрязненности сточных вод.
60. Экспериментальные и расчетные методы определения показателей ХПК и БПК сточных вод промышленного предприятия.
61. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами.
62. Условия выпуска производственных сточных вод в водоемы.
63. Определение необходимой степени очистки сточных вод промышленного предприятия.
64. Основные типы систем водоснабжения промышленных предприятий.
65. Методы канализования производственных стоков.
66. Основные виды очистных сооружений (локальные, цеховые, общезаводские, городские).
67. Классификация сточных вод и методов их очистки.
68. Классификация твердых строительных отходов.
69. Методы обработки и утилизации твердых строительных отходов.
70. Усреднение стоков промышленных предприятий. Конструкции усреднителей и расчет их объема.

71. Очистка сточных вод от твердых грубодисперсных примесей процеживанием через решетки.
72. Способы удаления из сточных вод тяжелых крупнодисперсных примесей. Конструкции песколовков и основы их расчета.
73. Очистка сточных вод отстаиванием. Конструкции емкостных отстойников и основы их расчета.
74. Определение скорости свободного и стесненного осаждения твердой частицы в жидкости.
75. Принцип действия и конструкции тонкослойных отстойников периодического и непрерывного действия. Основы их расчета.
76. Открытые и напорные гидроциклоны. Область применения, конструкции и основы расчета.
77. Ориентировочный расчет диаметра частиц, улавливаемых гидроциклоном, и его эффективности.
78. Особенности применения центрифуг в процессах очистки сточных вод. Технологическая схема очистки стоков с использованием центрифуг.
79. Очистка сточных вод фильтрованием. Конструкции зернистых фильтров и основы их расчета.
80. Аппараты для микрофльтрации воды с применением мембранных трубчатых элементов. Конструкции и методы расчета.
81. Очистка сточных вод от тонкодисперсных и коллоидных примесей коагуляцией и флокуляцией. Физико-химические основы и аппаратное оформление процесса.
82. Очистка сточных вод от коллоидных примесей в электрокоагуляторах.
83. Пневматические и механические способы флотационной очистки сточных вод. Конструкции флотаторов.
84. Вакуумная и напорная флотация. Область применения и типовые технологические схемы.
85. Очистка сточных вод от растворенных минеральных примесей. Метод ионного обмена. Расчет фильтра-ионообменника.
86. Очистка сточных вод от растворенных минеральных примесей в электродиализаторах и электролизерах.
87. Технологические схемы и аппараты для адсорбционной очистки сточных вод в статических условиях. Расчет конечной концентрации загрязнений и требуемого количества адсорбента.
88. Аппараты для адсорбционной очистки сточных вод в динамических условиях. Расчет времени защитного действия слоя адсорбента.
89. Очистка сточных вод окислительными методами. Аппараты для хлорирования воды.
90. Технологическая схема и аппаратное оформление процессов озонирования воды.
91. Термоокислительные методы обезвреживания сточных вод. Технологическая схема жидкофазного окисления загрязнений.
92. Аэробная биологическая очистка сточных вод.
93. Классификация аэротенков.
94. Ориентировочный расчет объема аэротенка-смесителя.
95. Системы аэрации в сооружениях биологической очистки сточных вод.
96. Расчет и проектирование биофильтров с иммобилизованной микрофлорой
97. Уплотнение, кондиционирование и обезвоживание осадков сточных вод.
98. Обезвоживание, сушка и сжигание осадков сточных вод.
99. Стабилизация осадков сточных вод.
100. Анаэробное сбраживание осадков в метантенках.
101. Пиролиз осадков сточных вод в смеси с измельченными твердыми бытовыми отходами.
102. Методы утилизации осадков сточных вод в производстве стройматериалов.

103. Оборудование для сортировки и переработки твердых коммунальных отходов.

104. Утилизация твердых отходов строительного производства.

При сдаче зачета, студент получает четыре вопроса из перечня, приведенного выше.
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

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

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.