

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Северодонецкий технологический институт (филиал)
Кафедра химических технологий**

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись)
« 20 » 2024 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Технологии очистки сточных вод и газовых выбросов»**

По направлению подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Профиль: «Экология и природопользование»

Северодонецк – 2023

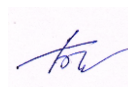
Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Технологии очистки сточных вод и газовых выбросов» по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование – 23с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Технологии очистки сточных вод и газовых выбросов» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020г. № 894, с изменениями и дополнениями от _____ 20__ г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.б.н., доцент кафедры химических технологий



Блинова Н.К.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры химических технологий «23» 09 2024 г., протокол № 2

Ио заведующего кафедрой

химических технологий



М.А. Ожередова

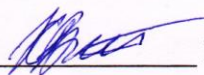
Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

СОГЛАСОВАНА (для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: «__» _____ 20__ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института «23» 09 2024 г., протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»



Ю.В. Бородач

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью дисциплины «Технологии очистки сточных вод и газовых выбросов» является формирование у обучающихся знаний о методах, технологиях по очистке сточных вод и газовых выбросов.

Задачи дисциплины:

- изучение методов и методик по оценке влияния загрязняющих веществ на атмосферу и гидросферу,
- снижения антропогенной нагрузки за счет оптимизации деятельности очистных систем и устройств;
- оценка и повышение эффективности работы сооружений по очистке сточных вод, газо-очистного оборудования.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Технологии очистки сточных вод и газовых выбросов» входит в формируемую участниками образовательных отношений часть блока 1 дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование».

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин общая экология, рациональное природопользование, мониторинг окружающей среды; нормирование антропогенной нагрузки и служит основой для освоения дисциплин: оценка воздействия на окружающую среду, преддипломная практика, защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-2. Владеет навыками эксплуатации очистных установок, сооружений, полигонов и других производственно-технологических комплексов в области охраны окружающей среды и снижения уровня негативного воздействия антропогенной деятельности	ПК-2.1. Знать: правила и оптимальные условия эксплуатации производственно-технологических комплексов в области охраны окружающей среды. ПК-2.2. Уметь: эксплуатировать очистные установки, сооружения, полигоны и другие производственно-технологические комплексы в области охраны окружающей среды. ПК-2.3. Владеть: средствами снижения уровня негативного воздействия антропогенной деятельности	Знать: правила и оптимальные условия эксплуатации производственно-технологических комплексов в области охраны окружающей среды. Уметь: эксплуатировать очистные установки, сооружения, полигоны и другие производственно-технологические комплексы в области охраны окружающей среды. Владеть: средствами снижения уровня негативного воздействия антропогенной деятельности

ПК-10. Способен обосновывать необходимость и разрабатывать мероприятия, направленные на сохранение ландшафтно-биологического разнообразия и формирование экологической среды	ПК-10.1. Знает: основы почво- и ландшафтоведения, принципы сохранения ландшафтно-биологического разнообразия ПК-10.2. Умеет: обосновывать необходимость проведения мероприятий по сохранению ландшафтно-биологического разнообразия ПК-10.3. Владеет: навыками разработки и применения мероприятий, направленных на сохранение ландшафтно-биологического разнообразия и формирования экологической системы	Знать: основы почво- и ландшафтоведения, принципы сохранения ландшафтно-биологического разнообразия Уметь: обосновывать необходимость проведения мероприятий по сохранению ландшафтно-биологического разнообразия Владеть: навыками разработки и применения мероприятий, направленных на сохранение ландшафтно-биологического разнообразия и формирования экологической системы
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	198 (5,5 зач. ед)	-	198 (5,5 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	102	-	12
Лекции	51	-	6
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	51	-	6
Лабораторные работы	-	-	
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	27	-	27
Самостоятельная работа студента (всего)	69	-	159
Форма аттестации	экзамен	-	экзамен

4.2 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Предмет и задачи дисциплины

Особенности антропогенного воздействия на атмосферу. Характеристика веществ, загрязняющих атмосферу. Классификация систем и методов очистки газов.

Тема 2. Улавливание промышленных пылей.

Сухие методы очистки. Мокрые методы очистки. Пылеосадительные камеры. Фильтры. Виды фильтров. Форсунчатый скруббер. Циклон.

Тема 3. Методы очистки газов от газообразных примесей.

Очистка отходящих газов от туманов, от токсичных газо- и парообразных примесей. Адсорбционные методы. Силикагели. Цеолиты. Молекулярные сита. Хемосорбционная очистка газов. Термическое обезвреживание. Биологические методы очистки отходящих газов.

Тема 4. Правила эксплуатации и оценка эффективности газоочистного оборудования.

Тема 5. Понятие о природных и сточных водах.

Примеси в природных и сточных водах. Классификация примесей воды по их фазово-дисперсному состоянию. Характеристика примесей по группам. Классификация методов очистки вод. Выбор методов очистки воды.

Тема 6. Механические методы извлечения примесей из природных и сточных вод.

Фильтрация. Типы фильтров. Решетки. Отстаивание. Отстойники. Типы отстойников: радиальные, горизонтальные. Центрифугирование.

Тема 7. Физико-химические методы очистки.

Основы теории коагуляции, флокуляции. Общие свойства и характеристики флокулянтов. Принципы устройства сооружений для коагуляции и флокуляции. Адсорбция. Основные представления об адсорбции. Адсорбенты и способы их регенерации. Флотация. Общие положения флотации. Механизм флотации. Влияние поверхностно-активных веществ на процесс флотации. Способы диспергирования пузырьков газа при флотации и их связь с механизмом флотации. Экстракция. Ионный обмен. Обратный осмос.

Тема 8. Системы биологической очистки.

Реакторы со взвешенной и прикрепленной биомассой микроорганизмов. Биоценоз активного ила. Этапы биологической очистки. Аэробные и анаэробные методы биологической очистки. Сооружения биологической очистки сточных вод: аэротенки, вторичные отстойники, метантенки, окситенки.

Тема 9. Обеззараживание и доочистка природных и сточных вод

Каркасно-засыпные фильтры. Методы биологической доочистки сточных вод: поля фильтрации, биологические пруды. Методы обеззараживания вод: хлорирование, озонирование, обработка ультрафиолетом. Системы водоподготовки вод для питьевого водоснабжения. Водоподготовка вод для использования в технологических процессах химических предприятий. Нормы и требования к качеству очищенных вод, используемых в химических технологиях. Водооборотные циклы.

Тема 10. Особенности организации технологической схемы очистки сточных вод отдельных видов промышленности.

Очистка нефтьсодержащих сточных вод. Очистка сточных вод химических предприятий азотной промышленности и оргсинтеза. Очистка шахтных сточных вод. Очистка сточных вод пищевой промышленности. Очистка сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности. Очистка сточных вод коксохимических предприятий.

Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Предмет и задачи дисциплины	5	1
2.	Улавливание промышленных пылей.	5	0,5
3.	Методы очистки газов от газообразных примесей.	5	0,5
4.	Правила эксплуатации и оценка эффективности газоочистного оборудования.	5	0,5

5.	Понятие о природных и сточных водах.	5	0,5
6.	Механические методы извлечения примесей из природных и сточных вод.	5	0,5
7.	Физико-химические методы очистки.	5	0,5
8.	Системы биологической очистки.	5	1
9.	Обеззараживание и доочистка природных и сточных вод	5	0,5
10.	Особенности организации технологической схемы очистки сточных вод отдельных видов промышленности.	6	0,5
Итого:		51	6

4.4 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Предмет и задачи дисциплины	5	1
2.	Улавливание промышленных пылей.	5	0,5
3.	Методы очистки газов от газообразных примесей.	5	0,5
4.	Правила эксплуатации и оценка эффективности газоочистного оборудования.	5	0,5
5.	Понятие о природных и сточных водах.	5	0,5
6.	Механические методы извлечения примесей из природных и сточных вод.	5	0,5
7.	Физико-химические методы очистки.	5	0,5
8.	Системы биологической очистки.	5	1
9.	Обеззараживание и доочистка природных и сточных вод	5	0,5
10.	Особенности организации технологической схемы очистки сточных вод отдельных видов промышленности.	6	0,5
Итого:		51	6

4.5 Лабораторные работы по дисциплине «Технологии очистки сточных вод и газовых выбросов» не предусмотрены учебным планом

4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Предмет и задачи дисциплины	конспект	7	16
2.	Улавливание промышленных пылей.	конспект	7	16
3.	Методы очистки газов от газообразных примесей.	конспект	7	16
4.	Правила эксплуатации и оценка эффективности газоочистного оборудования.	конспект	7	16

5.	Понятие о природных и сточных водах.	конспект	7	16
6.	Механические методы извлечения примесей из природных и сточных вод.	конспект	7	16
7.	Физико-химические методы очистки.	конспект	7	16
8.	Системы биологической очистки.	конспект	7	16
9.	Обеззараживание и доочистка природных и сточных вод	конспект	7	16
10.	Особенности организации технологической схемы очистки сточных вод отдельных видов промышленности.	конспект	6	15
Итого:			69	159

4.7 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Технологии очистки сточных вод и газовых выбросов» не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся необходимо использовать инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы должны быть направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, размещенный во внутренней сети) при подготовке к лекциям и практическим занятиям., экзамену.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении практических работ.

Экскурсия.

Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой:

- проработку теоретического материала с использованием рекомендуемой литературы;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к выполнению и защите практических работ;
- написание реферата на заданную тему;
- подготовку к экзамену.

Работа над рефератами предполагает работу со специальной литературой, дополняющей и углубляющей когнитивные компетенции студентов.

Используемые образовательные технологии и методы направлены на повышение качества подготовки специалистов путем развития у студентов способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Хван Г.А. Промышленная экология. Ростов-на-Дону: «Феникс», 2003. - 235с.
2. Экология города. Учебник. / Под ред. Стольберга Ф.В.- К:Либра, 2000. - 464с. Экология. Учебное пособие /Под ред. Денисова В.В. - М, - Ростов -на -Дону: МарТ, 2004. - 662с
3. Зайцев В. А. Промышленная экология [Текст]: учебное пособие для вузов/В.А. Зайцев.-Москва:БИНОМ Лаборатория знаний, 2012 – 215с.
4. Основы инженерной экологии [Текст]: учеб. Пособие / В. В. Денисов [и др.]. Ростов н/Д: Феникс, 2013. – 623 с.

б) дополнительная литература:

1. Степановских А.С. Экология: учебник для вузов / А. С. Степановских. – М.: ЮНИТИ, 2003. - 703 с.
2. Васильев, С. И. Основы промышленной безопасности. Ч. 1 : в 2 ч. : учебное пособие / С. И. Васильев, Л. Н. Горбунова. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. - 502 с. - ISBN 978-5-7638-2320-2, 978-5-7638-2321-9 (часть Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/492464>
3. Лотош В.Е. Технологии основных производств в природопользовании: Учебник для вузов.- Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2002.- 553 с.
4. Лотош В.Е. Переработка отходов природопользования: Учебное издание.- Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2002.- 463 с.

в) методические указания:

г) Интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
3. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
4. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Основы микробиологии и химии воды» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Рабочее место преподавателя, оснащено компьютером с доступом в Интернет, всем необходимым специальным оборудованием, которым обладает кафедра химии.

Лекции и лабораторные занятия проводятся в аудиториях, оснащенных аудио-видеоаппаратурой, мультимедийными средствами, оптическими приборами.

Перечень оборудования, используемого для проведения аудиторных занятий по дисциплине:

- мультимедийный проектор, ноутбук;
- комплект компьютерных презентаций по темам курса;
- демонстрационный эксперимент на каждой лекции;
- комплекты плакатов по каждой теме;
- микроскопы.

Программное обеспечение

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

**Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Технологии очистки сточных вод и газовых выбросов»**

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-2. Владеет навыками эксплуатации очистных установок, сооружений, полигонов и других производственно-технологических комплексов в области охраны окружающей среды и	Пороговый ПК-2.1. Знать: правила и оптимальные условия эксплуатации производственно-технологических комплексов в области охраны окружающей среды.	Знает: правила и оптимальные условия эксплуатации производственно-технологических комплексов в области охраны окружающей среды.
Основной		Базовый ПК-2.2. Уметь: эксплуатировать очистные установки, сооружения, полигоны и другие производственно-технологические комплексы в области охраны окружающей среды.	Умеет: эксплуатировать очистные установки, сооружения, полигоны и другие производственно-технологические комплексы в области охраны окружающей среды.

Заключительный		Высокий ПК-2.3. Владеть: средствами снижения уровня негативного воздействия антропогенной деятельности	Владеет: средствами снижения уровня негативного воздействия антропогенной деятельности
Начальный	ПК-10. Способен обосновывать необходимость и разрабатывать мероприятия, направленные на сохранение ландшафтно-биологического разнообразия и формирование экологической системы	Пороговый ПК-10.1. Знает: основы почво- и ландшафтоведения, принципы сохранения ландшафтно-биологического разнообразия	Знает: основы почво- и ландшафтоведения, принципы сохранения ландшафтно-биологического разнообразия
Основной		Базовый ПК-10.2. Умеет: обосновывать необходимость проведения мероприятий по сохранению ландшафтно-биологического разнообразия	Умеет: Умеет: обосновывать необходимость проведения мероприятий по сохранению ландшафтно-биологического разнообразия
Заключительный		Высокий ПК-10.3. Владеет: навыками разработки и применения мероприятий, направленных на сохранение ландшафтно-биологического разнообразия и формирования экологической системы	Владеет: навыками разработки и применения мероприятий, направленных на сохранение ландшафтно-биологического разнообразия и формирования экологической системы

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-2.	Владеет навыками эксплуатации очистных установок, сооружений, полигонов и других производственно-технологических комплексов в области охраны окружающей среды и снижения уровня нега-	ПК-2.1. Знать: правила и оптимальные условия эксплуатации производственно-технологических комплексов в области охраны окружающей среды. ПК-2.2. Уметь:	Тема 1-10	7-й семестр

		тивного воздействия антропогенной деятельности	эксплуатировать очистные установки, сооружения, полигоны и другие производственно-технологические комплексы в области охраны окружающей среды. ПК-2.3. Владеть: средствами снижения уровня негативного воздействия антропогенной деятельности		
2	ПК-10.	Способен обосновывать необходимость и разрабатывать мероприятия, направленные на сохранение ландшафтно-биологического разнообразия и формирование экологической среды	ПК-10.1. Знает: основы почво- и ландшафтоведения, принципы сохранения ландшафтно-биологического разнообразия ПК-10.2. Умеет: обосновывать необходимость проведения мероприятий по сохранению ландшафтно-биологического разнообразия ПК-10.3. Владеет: навыками разработки и применения мероприятий, направленных на сохранение ландшафтно-биологического разнообразия и формирования экологической системы	Тема 1-10	7-й семестр

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-2. Владеет навыками эксплуатации очистных установок, сооружений, поли-	ПК-2.1. Знать: правила и оптимальные условия эксплуатации производственно-технологических комплексов в области охраны окру-	Знать: правила и оптимальные условия эксплуатации производственно-технологиче-	Тема 1-10	Вопросы устного контроля усвоения теоретического материала, задания к практи-

	гонов и других производственно-технологических комплексов в области охраны окружающей среды и снижения уровня негативного воздействия антропогенной деятельности	жающей среды. ПК-2.2. Уметь: эксплуатировать очистные установки, сооружения, полигоны и другие производственно-технологические комплексы в области охраны окружающей среды. ПК-2.3. Владеть: средствами снижения уровня негативного воздействия антропогенной деятельности	ских комплексов в области охраны окружающей Уметь: эксплуатировать очистные установки, сооружения, полигоны и другие производственно-технологические комплексы в области охраны окружающей среды. Владеть средствами снижения уровня негативного воздействия антропогенной деятельности		ческим работам, вопросы для выполнения индивидуального задания, экзамен.
2	ПК-10. Способен обосновывать необходимость и разрабатывать мероприятия, направленные на сохранение ландшафтно-биологического разнообразия и формирование экологической среды	ПК-10.1. Знает: основы почво- и ландшафтоведения, принципы сохранения ландшафтно-биологического разнообразия ПК-10.2. Умеет: обосновывать необходимость проведения мероприятий по сохранению ландшафтно-биологического разнообразия ПК-10.3. Владеет: навыками разработки и применения мероприятий, направленных на сохранение ландшафтно-биологического разнообразия и формирования экологической системы	Знать: основы почво- и ландшафтоведения, принципы сохранения ландшафтно-биологического разнообразия Уметь: обосновывать необходимость проведения мероприятий по сохранению ландшафтно-биологического разнообразия Владеть навыками разработки и применения мероприя-	Тема 1-10	Вопросы устного контроля усвоения теоретического материала, задания к практическим работам, вопросы для выполнения индивидуального задания, экзамен.

			тий, направ- ленных на со- хранение ландшафтно- биологическо- го разнообра- зия и форми- рования эколо- гической си- стемы		
--	--	--	---	--	--

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно):**

1. Особенности антропогенного воздействия на атмосферу.
2. Характеристика веществ, загрязняющих атмосферу.
3. Классификация систем и методов очистки газов.
4. Улавливание промышленных пылей.
5. Сухие методы очистки. Мокрые методы очистки.
6. Пылеосадительные камеры.
7. Фильтры. Виды фильтров.
8. Форсунчатый скруббер. Циклон.
9. Методы очистки газов от газообразных примесей.
10. Очистка отходящих газов от туманов, от токсичных газо- и парообразных примесей.
11. Адсорбционные методы. Силикагели. Цеолиты. Молекулярные сита.
12. Хемосорбционная очистка газов.
13. Термическое обезвреживание.
14. Биологические методы очистки отходящих газов.
15. Правила эксплуатации и оценка эффективности газоочистного оборудования.
16. Понятие о природных и сточных водах.
17. Примеси в природных и сточных водах.
18. Классификация примесей воды по их фазово-дисперсному состоянию.
19. Характеристика примесей по группам.
20. Классификация методов очистки вод.
21. Факторы, влияющие на выбор методов очистки воды.
22. Механические методы извлечения примесей из природных и сточных вод.
23. Фильтрация. Типы фильтров.
24. Решетки. Отстаивание.
25. Отстойники. Типы отстойников: радиальные, горизонтальные.
26. Центрифугирование.
27. Физико-химические методы очистки.
28. Основы теории коагуляции, флокуляции.
29. Общие свойства и характеристики флокулянтов.
30. Принципы устройства сооружений для коагуляции и флокуляции.
31. Адсорбция. Основные представления об адсорбции. Адсорбенты и способы их регенерации.
32. Флотация. Общие положения флотации. Механизм флотации. Влияние поверхностно-активных веществ на процесс флотации

33. . Способы диспергирования пузырьков газа при флотации и их связь с механизмом флотации.
34. Экстракция.
35. Ионный обмен. Обратный осмос.
36. Системы биологической очистки.
37. Реакторы со взвешенной и прикрепленной биомассой микроорганизмов.
38. Биоценоз активного ила.
39. Этапы биологической очистки.
40. Аэробные и анаэробные методы биологической очистки.
41. Сооружения биологической очистки сточных вод: аэротенки, вторичные отстойники, метантенки, окситенки.
42. Обеззараживание и доочистка природных и сточных вод.
43. Каркасно-засыпные фильтры.
44. Методы биологической доочистки сточных вод: поля фильтрации, биологические пруды.
45. Методы обеззараживания вод: хлорирование, озонирование, обработка ультрафиолетом.
46. Системы водоподготовки вод для питьевого водоснабжения.
47. Водоподготовка вод для использования в технологических процессах химических предприятий. Нормы и требования к качеству очищенных вод, используемых в химических технологиях.
48. Водооборотные циклы.
49. Особенности организации технологической схемы очистки сточных вод отдельных видов промышленности.
50. Очистка нефтьсодержащих сточных вод.
51. Очистка сточных вод химических предприятий азотной промышленности и оргсинтеза.
52. Очистка шахтных сточных вод.
53. Очистка сточных вод пищевой промышленности.
54. Очистка сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности.
55. Очистка сточных вод коксохимических предприятий.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – комбинированный контроль усвоения теоретического материала

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необхо-

	димыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Вопросы для выполнения индивидуального задания:

1. Особенности антропогенного воздействия на атмосферу.
2. Характеристика веществ, загрязняющих атмосферу.
3. Классификация систем и методов очистки газов.
4. Улавливание промышленных пылей.
5. Сухие методы очистки. Мокрые методы очистки.
6. Пылеосадительные камеры.
7. Фильтры. Виды фильтров.
8. Форсунчатый скруббер. Циклон.
9. Методы очистки газов от газообразных примесей.
10. Очистка отходящих газов от туманов, от токсичных газо- и парообразных примесей.
11. Адсорбционные методы. Силикагели. Цеолиты. Молекулярные сита.
12. Хемосорбционная очистка газов.
13. Термическое обезвреживание.
14. Биологические методы очистки отходящих газов.
15. Правила эксплуатации и оценка эффективности газоочистного оборудования.
16. Понятие о природных и сточных водах.
17. Примеси в природных и сточных водах.
18. Классификация примесей воды по их фазово-дисперсному состоянию.
19. Характеристика примесей по группам.
20. Классификация методов очистки вод.
21. Факторы, влияющие на выбор методов очистки воды.
22. Механические методы извлечения примесей из природных и сточных вод.
23. Фильтрация. Типы фильтров.
24. Решетки. Отстаивание.
25. Отстойники. Типы отстойников: радиальные, горизонтальные.
26. Центрифугирование.
27. Физико-химические методы очистки.
28. Основы теории коагуляции, флокуляции.
29. Общие свойства и характеристики флокулянтов.

30. Принципы устройства сооружений для коагуляции и флокуляции.
31. Адсорбция. Основные представления об адсорбции. Адсорбенты и способы их регенерации.
32. Флотация. Общие положения флотации. Механизм флотации. Влияние поверхностно-активных веществ на процесс флотации
33. . Способы диспергирования пузырьков газа при флотации и их связь с механизмом флотации.
34. Экстракция.
35. Ионный обмен. Обратный осмос.
36. Системы биологической очистки.
37. Реакторы со взвешенной и прикрепленной биомассой микроорганизмов.
38. Биоценоз активного ила.
39. Этапы биологической очистки.
40. Аэробные и анаэробные методы биологической очистки.
41. Сооружения биологической очистки сточных вод: аэротенки, вторичные отстойники, метантенки, окситенки.
42. Обеззараживание и доочистка природных и сточных вод.
43. Каркасно-засыпные фильтры.
44. Методы биологической доочистки сточных вод: поля фильтрации, биологические пруды.
45. Методы обеззараживания вод: хлорирование, озонирование, обработка ультрафиолетом.
46. Системы водоподготовки вод для питьевого водоснабжения.
47. Водоподготовка вод для использования в технологических процессах химических предприятий. Нормы и требования к качеству очищенных вод, используемых в химических технологиях.
48. Водооборотные циклы.
49. Особенности организации технологической схемы очистки сточных вод отдельных видов промышленности.
50. Очистка нефтьсодержащих сточных вод.
51. Очистка сточных вод химических предприятий азотной промышленности и оргсинтеза.
52. Очистка шахтных сточных вод.
53. Очистка сточных вод пищевой промышленности.
54. Очистка сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности.
55. Очистка сточных вод коксохимических предприятий.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
индивидуальное задание**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
хорошо (4)	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)

удовлетворительно (3)	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
неудовлетворительно (2)	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлена (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к практическим занятиям

1. Особенности антропогенного воздействия на атмосферу.
2. Характеристика веществ, загрязняющих атмосферу.
3. Классификация систем и методов очистки газов.
4. Улавливание промышленных пылей.
5. Сухие методы очистки. Мокрые методы очистки.
6. Пылеосадительные камеры.
7. Фильтры. Виды фильтров.
8. Форсунчатый скруббер. Циклон.
9. Методы очистки газов от газообразных примесей.
10. Очистка отходящих газов от туманов, от токсичных газо- и парообразных примесей.
11. Адсорбционные методы. Силикагели. Цеолиты. Молекулярные сита.
12. Хемосорбционная очистка газов.
13. Термическое обезвреживание.
14. Биологические методы очистки отходящих газов.
15. Правила эксплуатации и оценка эффективности газоочистного оборудования.
16. Понятие о природных и сточных водах.
17. Примеси в природных и сточных водах.
18. Классификация примесей воды по их фазово-дисперсному состоянию.
19. Характеристика примесей по группам.
20. Классификация методов очистки вод.
21. Факторы, влияющие на выбор методов очистки воды.
22. Механические методы извлечения примесей из природных и сточных вод.
23. Фильтрация. Типы фильтров.
24. Решетки. Отстаивание.
25. Отстойники. Типы отстойников: радиальные, горизонтальные.
26. Центрифугирование.
27. Физико-химические методы очистки.
28. Основы теории коагуляции, флокуляции.
29. Общие свойства и характеристики флокулянтов.
30. Принципы устройства сооружений для коагуляции и флокуляции.
31. Адсорбция. Основные представления об адсорбции. Адсорбенты и способы их регенерации.
32. Флотация. Общие положения флотации. Механизм флотации. Влияние поверхностно-активных веществ на процесс флотации
33. . Способы диспергирования пузырьков газа при флотации и их связь с механизмом флотации.
34. Экстракция.
35. Ионный обмен. Обратный осмос.

36. Системы биологической очистки.
37. Реакторы со взвешенной и прикрепленной биомассой микроорганизмов.
38. Биоценоз активного ила.
39. Этапы биологической очистки.
40. Аэробные и анаэробные методы биологической очистки.
41. Сооружения биологической очистки сточных вод: аэротенки, вторичные отстойники, метантенки, окситенки.
42. Обеззараживание и доочистка природных и сточных вод.
43. Каркасно-засыпные фильтры.
44. Методы биологической доочистки сточных вод: поля фильтрации, биологические пруды.
45. Методы обеззараживания вод: хлорирование, озонирование, обработка ультрафиолетом.
46. Системы водоподготовки вод для питьевого водоснабжения.
47. Водоподготовка вод для использования в технологических процессах химических предприятий. Нормы и требования к качеству очищенных вод, используемых в химических технологиях.
48. Водооборотные циклы.
49. Особенности организации технологической схемы очистки сточных вод отдельных видов промышленности.
50. Очистка нефтьсодержащих сточных вод.
51. Очистка сточных вод химических предприятий азотной промышленности и органического синтеза.
52. Очистка шахтных сточных вод.
53. Очистка сточных вод пищевой промышленности.
54. Очистка сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности.
55. Очистка сточных вод коксохимических предприятий.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –контрольные вопросы к практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен):

56. Особенности антропогенного воздействия на атмосферу.
57. Характеристика веществ, загрязняющих атмосферу.

58. Классификация систем и методов очистки газов.
59. Улавливание промышленных пылей.
60. Сухие методы очистки. Мокрые методы очистки.
61. Пылеосадительные камеры.
62. Фильтры. Виды фильтров.
63. Форсунчатый скруббер. Циклон.
64. Методы очистки газов от газообразных примесей.
65. Очистка отходящих газов от туманов, от токсичных газо- и парообразных примесей.
66. Адсорбционные методы. Силикагели. Цеолиты. Молекулярные сита.
67. Хемосорбционная очистка газов.
68. Термическое обезвреживание.
69. Биологические методы очистки отходящих газов.
70. Правила эксплуатации и оценка эффективности газоочистного оборудования.
71. Понятие о природных и сточных водах.
72. Примеси в природных и сточных водах.
73. Классификация примесей воды по их фазово-дисперсному состоянию.
74. Характеристика примесей по группам.
75. Классификация методов очистки вод.
76. Факторы, влияющие на выбор методов очистки воды.
77. Механические методы извлечения примесей из природных и сточных вод.
78. Фильтрация. Типы фильтров.
79. Решетки. Отстаивание.
80. Отстойники. Типы отстойников: радиальные, горизонтальные.
81. Центрифугирование.
82. Физико-химические методы очистки.
83. Основы теории коагуляции, флокуляции.
84. Общие свойства и характеристики флокулянтов.
85. Принципы устройства сооружений для коагуляции и флокуляции.
86. Адсорбция. Основные представления об адсорбции. Адсорбенты и способы их регенерации.
87. Флотация. Общие положения флотации. Механизм флотации. Влияние поверхностно-активных веществ на процесс флотации
88. . Способы диспергирования пузырьков газа при флотации и их связь с механизмом флотации.
89. Экстракция.
90. Ионный обмен. Обратный осмос.
91. Системы биологической очистки.
92. Реакторы со взвешенной и прикрепленной биомассой микроорганизмов.
93. Биоценоз активного ила.
94. Этапы биологической очистки.
95. Аэробные и анаэробные методы биологической очистки.
96. Сооружения биологической очистки сточных вод: аэротенки, вторичные отстойники, метантенки, окситенки.
97. Обеззараживание и доочистка природных и сточных вод.
98. Каркасно-засыпные фильтры.

99. Методы биологической доочистки сточных вод: поля фильтрации, биологические пруды.
100. Методы обеззараживания вод: хлорирование, озонирование, обработка ультрафиолетом.
101. Системы водоподготовки вод для питьевого водоснабжения.
102. Водоподготовка вод для использования в технологических процессах химических предприятий. Нормы и требования к качеству очищенных вод, используемых в химических технологиях.
103. Водооборотные циклы.
104. Особенности организации технологической схемы очистки сточных вод отдельных видов промышленности.
105. Очистка нефтьсодержащих сточных вод.
106. Очистка сточных вод химических предприятий азотной промышленности и органического синтеза.
107. Очистка шахтных сточных вод.
108. Очистка сточных вод пищевой промышленности.
109. Очистка сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности.
110. Очистка сточных вод коксохимических предприятий.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – зачет

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
Зачтено	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач
	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах
Не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
 - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
 - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			

« _____ » 202 ____ г.

Основная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Дополнительная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Преподаватель _____ (подпись) _____ (И.О.Ф.)