

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет
Кафедра Химии

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«_____» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.01.02 Технология очистки воздуха и сточных вод
на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие
процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от

«_____» _____ 20____ г. №_____

Профиль – Энерго- и ресурсосберегающие химические процессы производств (для набора
2021)

Форма обучения: Заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование у студентов системных представлений о методах защиты атмосферы и гидросферы от химических загрязнителей, способность принимать инженерные решения по рациональному природопользованию, изучению состава и выбора сооружений по утилизации вредных газов и сточных вод.

Задачи изучения дисциплины:

сформировать у обучающихся базовые представления об современном оборудовании, применяемом для очистки, обезвреживания и утилизации выбросов в атмосферу и сбросов сточных вод промышленных предприятий;

способствовать формированию практических умений выбора технологических схем обезвреживания сточных вод и очистки атмосферных выбросов, их аппаратного оформления;

подготовить студентов к необходимости самообразования в области новых технологий очистки воздуха и сточных вод, а также выбора технологических процессов с минимизацией антропогенного воздействия на окружающую среду.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.2 "Технология очистки воздуха и сточных вод" относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП. Для качественного освоения данной дисциплины необходимо освоить курсы Б1.О.16 "Неорганическая химия", Б1.О.14 "Химия окружающей среды", Б1.О.17 "Аналитическая химия". В свою очередь, дисциплина Б1.В.ДВ.01.2 "Технология очистки воздуха и сточных вод" является важной составляющей для дальнейшего изучения студентами курсов Б1.О.24 "Технологии переработки и утилизации отходов химических производств", Б1.В.09 "Анализ водных ресурсов Забайкальского края". Дисциплина "Технология очистки воздуха и сточных вод" изучается на 2 курсе в 4 семестре студентами очной формы обучения и в 6 семестре студентами заочной формы обучения.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

Виды занятий	Семестр 6	Всего часов
Общая трудоемкость		144
Аудиторные занятия, в т.ч.	18	18
Лекционные (ЛК)	8	8

Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	10	10
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	126
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-1	ОПК-1.2 Анализирует и использует механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах	<p>Знать: особенности состава воздуха и осадков стоков промышленный предприятий</p> <p>Уметь: оценить состав воздуха и осадков, условия их формирования</p> <p>Владеть: методами расчета количества осадков, подготовки, кондиционирования и подбором условий утилизации.</p>
ОПК-2	ОПК-2.3 Использует химические методы для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знать: химические и физические методы, применяемые для очистки промышленных выбросов и сточных вод.</p> <p>Уметь: выбирать рациональный химический или физический метод для очистки промышленных выбросов и сточных вод.</p> <p>Владеть: способностью применять химический или физический</p>

		метод для очистки промышленных выбросов и сточных вод
ПК-2	ПК-2.2 Осуществляет химико-экологический анализ создаваемых новых технологий	<p>Знать: наиболее перспективные отечественные и зарубежные разработки в области очистки промышленных выбросов в атмосферу и сточных вод.</p> <p>Уметь: формулировать экологические цели предприятия при использовании новых перспективных разработок в области технологий очистки выбросов в атмосферу и сточных вод.</p> <p>Владеть: методами химико-экологического анализа новых перспективных технологий очистки промышленных выбросов в атмосферу и сточных вод</p>
ПК-5	ПК-5.2 Разрабатывает проекты и программы внедрения мероприятий по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности с учетом специфики производства	<p>Знать: алгоритм разработки проектов и программ по очистке промышленных выбросов и сточных вод.</p> <p>Уметь: разрабатывать проекты и программы по очистке промышленных выбросов и сточных вод.</p> <p>Владеть: методами разработки проектов и программ по очистке промышленных выбросов и сточных вод</p>
ПК-6	ПК-6.2 Планирует и проводит экспериментальные исследования по энерго- и ресурсосбережению, обеспечению экологической безопасности при реализации технологического процесса и анализ их результатов по заданному алгоритму исследовательских работ	<p>Знать: возможности экспериментальных исследований при реализации технологических процессов по очистке промышленных выбросов и сточных вод.</p> <p>Уметь: планировать и проводить экспериментальные исследования при реализации технологических</p>

	<p>процессов по очистке промышленных выбросов и сточных вод.</p> <p>Владеть: методами планирования и реализации экспериментальных исследований при осуществлении технологических процессов по очистке промышленных выбросов и сточных вод</p>
--	---

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Методы очистки газовоздушных выбросов	Состав и свойства воздуха. Стандартные, сорбционные, электростатические и другие методы очистки воздуха	37	2	3	0	32
2	2.1	Оборудование для очистки выбросов в атмосферу	Аппараты сухой механической очистки газов. Аппараты мокрой очистки газов. Аппараты для сорбционных технологий	34	2	2	0	30
3	3.1	Состав сточных вод и методы их очистки	Состав сточных вод и их осадков. Методы очистки сточных вод	36	2	2	0	32
4	4.1	Методы утилизации осадков сточных вод	Утилизация осадков сточных вод	37	2	3	0	32
Итого				144	8	10	0	126

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Состав и свойства воздуха	Физические свойства воздуха. Запыленность газов	1
	1.1	Стандартные методы очистки воздуха	Методы сепарации пыли из газового потока. Эффективность очистных установок	1
2	2.1	Аппараты сухой механической очистки газов	Пылеосадительные камеры. Инерционные, динамические, жалюзийный пылеуловители. Циклоны. Вихревые пылеуловители	1
	2.1	Аппараты для сорбционных технологий	Аппараты химической и физико-химической очистки газов	1
3	3.1	Методы очистки сточных вод	Методы механической очистки сточных вод	1
	3.1	Методы очистки сточных вод	Физико-химические методы очистки сточных вод	1
4	4.1	Утилизация осадков сточных вод	Обеззараживание сточных вод. Создание замкнутых водооборотных циклов	1
	4.1	Утилизация осадков сточных вод	Выделение осадка из сточных вод. Методы обработки перед утилизацией. Методы утилизации осадков	1

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Состав и свойства воздуха	Основные свойства пыли и их определение. Определение классификационной группы пыли по	1

			дисперсности. Определение скорости витания частиц пыли	
	1.1	Стандартные методы очистки воздуха	Выбор и расчет циклона. Расчет батарейного фильтра	1
	1.1	Электростатические методы очистки	Расчет рукавного фильтра. Расчет электрофильтра	1
2	2.1	Аппараты мокрой очистки газов	Пылеуловители с осаждением на пленку жидкости. Расчет пенного пылеуловителя	1
	2.1	Аппараты для сорбционных технологий	Расчет абсорбера. Расчет адсорбера с неподвижным слоем адсорбента	1
3	3.1	Методы очистки сточных вод	Термическая сушка осадков. Барабанные сушилки. Сушилки с кипящим слоем. Распылительные сушилки. Сушилки со встречными струями	1
	3.1	Методы очистки сточных вод	Фильтры. Барабанные вакуум-фильтры. Дисковые и ленточные вакуум-фильтры. Листовые фильтры. Фильтр-прессы. Ленточные прессы. Виброфильтры	1
4	4.1	Утилизация осадков сточных вод	Уплотнение осадков. Гравитационное уплотнение. Флотация. Сушка осадков на иловых площадках	1
	4.1	Утилизация осадков сточных вод	Метантенки. Методы кондиционирования осадков сточных вод: реагентная обработка, тепловая обработка, жидкофазное окисление	1
	4.1	Утилизация осадков сточных вод	Машины и аппараты для отстаивания активного ила. Вторичные отстойники. Аэробная стабилизация и анаэробное сбраживание осадков	1

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Десорция. Ионнообменная очистка. Теоретические основы и возможности метода. Электрическая очистка газов. Определение содержания диоксида азота, диоксида серы в воздухе	Обработка и анализ полученных данных, Написание отчета	16
	1.1	Определение плотности пыли пикнометрическим методом. Определение дисперсного состава пыли методом микроскопии. Определение дисперсного состава пыли седиментометрическим методом	Работа с электронными образовательными ресурсами. Обработка и анализ полученных данных, Написание отчета	16
2	2.1	Скрубберы. Очистка газов в фильтрах. Процесс фильтрации. Пористые перегородки. Расчет скруббера Вентури. Приборы для измерения расхода газов использующие дроссельные устройства	Работа с электронными образовательными ресурсами	15
	2.1	Паспортизация насосной, вентиляционной установки	Составление конспекта; подготовка сообщений и докладов	15
3	3.1	Источники загрязнений гидросферы. Классификация сточных вод. Особенности состава, зависимость от вида стоков. Свойства сточных вод. Методики	Составление конспекта; подготовка сообщений и докладов	16

		определения. Сжигание жидких отходов и осадков. Промышленные печи. Циклонные реакторы. Надслоевые способы сжигания. Сепараторы. Гидроциклоны. Центрифугирование. Осадительные центрифуги. Центрифуги шнекового типа		
	3.1	Методы химической очистки сточных вод. Термические методы очистки сточных вод. Биохимические методы очистки. Утилизация производственных сточных вод. Утилизация шахтных вод. Утилизация бытовых сточных вод	Работа с электронными образовательными ресурсами	16
4	4.1	Кондиционирование и уплотнение осадков сточных вод	Обработка и анализ полученных данных, Написание отчета	16
	4.1	Механическое обезвоживание осадков сточных вод	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальных и групповых формах	16

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. 1. Черепанова, Татьяна Васильевна. Улучшение качества воды и очистка сточных вод: учеб. пособие. Ч. 2. - Чита : ЧитГУ, 2009. - 138 с.
2. 2. Манилюк, Татьяна Александровна. Инженерные системы водоснабжения и водоотведения : учеб. пособие. - Чита : ЗабГУ, 2011. - 144 с.
3. 3. Зыкова, Е.Х. Воздействие на атмосферные процессы и явления : учеб. пособие. - Чита : ЗабГУ, 2016. - 118 с.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. 4. Водный кодекс Российской Федерации : по сост. на 24 октября 2008 года. - Москва :Омега-Л, 2008. - 48 с.

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. 1. Водное хозяйство : учеб.-справ. пособие. Ч. 3 : Использование и охрана водных ресурсов. Отрасль водного хозяйства / под ред. В.Н. Заслоновского, В.И. Аксенова. - Москва : Теплотехник, 2012. - 214 с.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. 2. Водное хозяйство : учеб. пособие. - Чита : ЗабГУ, 2015. - 231 с. - ISBN 978-5-9293-1300-4 : 230-00. Тип ЭР: файл (9 +e)
2. 3. Алексеев, Л.С. Основы промышленного водоснабжения и водоотведения / Алексеев Л.С.; Павлинова И.И.; Ивлева Г.А. - Moscow : АСВ, 2013. - . - Основы промышленного водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] / Алексеев Л.С., Павлинова И.И., Ивлева Г.А. - М. : Издательство АСВ, 2013. - ISBN 978-5-93093-899-9.
3. 4. Водоотведение и водная экология / Алексеев Е.В.; Саломеев В.П.; Залетова Н.А.; Алексеев С.Е.; Гогина Е.С.; Ружицкая О.А. - Moscow : АСВ, 2016. - . - Водоотведение и водная экология [Электронный ресурс] / Под общей редакцией профессора Е.В. Алексеева. - М. : Издательство АСВ, 2016. - ISBN 978-5-4323-0123-9.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Высокоэффективные способы очистки воды: рекомендательный список литературы	http://www.nounb.sci-nnov.ru/publish/lists/eco3.php
Что такое сточные воды - определение, виды, способы очистки. ACS НПО Агростройсервис очистные сооружения и градирни	https://acs-nnov.ru/stochnye-vody.html
Поверхностные сточные воды. Очистные сооружения. ООО "АКВА-ДЕЛЬТА"	https://aqua-delta.ru/uslugi/ochistnie-sooruzheniya/
Вода, санитария и гигиена. Сточные воды. Всемирная организация здравоохранения	https://www.who.int/water_sanitation_health/sanitation-waste/wastewater/ru/

Экоэнерготех. Обзор методов очистки промышленных выбросов	https://eet-msk.ru/posts/11
ПЗГО. Методы очистки выбросов в атмосферу	https://gas-cleaning.ru/article/metody-ochistki-vybrosov-v-atmosferu

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Corel Draw
- 2) Kaspersky Endpoint Security
- 3) Mathematica Standart Version Education

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекция-визуализация проводится с использованием мультимедийного оборудования и сопровождается показом лекционных демонстраций (видеосюжетов), презентацией информации. В лекции-диалоге содержание подается через серию вопросов, на которые студенты должны отвечать непосредственно в ходе занятия.

Практические занятия по дисциплине «Технологии очистки воздуха и сточных вод» и отработка исследовательских и технологических навыков проводятся в учебной аудитории с интерактивным комплексом. Подготовка к практическим занятиям предполагает самостоятельное прочтение лекционного материала, работу с электронными ресурсами, а

также повторение тем ранее изученных дисциплин «Аналитическая химия» и «Химия окружающей среды».

Разработчик/группа разработчиков:

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20__ г.