

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт географии, геологии, туризма и сервиса

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
Хагуров С.А.

подпись

« 26 » 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Б1.О.27 Промышленная экология

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) Экологическая безопасность; Природоохранные технологии

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Промышленная экология» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Программу составил:

С.Н. Болотин, канд. хим. наук, доц.

Рабочая программа дисциплины «Промышленная экология» утверждена на заседании кафедры геоэкологии и природопользования протокол № 7 «10» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Болотин С.Н.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии ИГГТиС протокол № 5 «23» мая 2023 г.

Председатель УМК ИГГТиС Филобок А.А.

Рецензенты:

1. Я.Н. Демури́н, д-р биол. наук, проф., заведующий отделом подсолнечника ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»
2. В.А. Волынкин, канд. хим. наук, доц. кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии ФГБОУ ВО «КубГУ»

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

### 1.1 Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у слушателей базовых знаний о теоретических основах процессов, применяемых в защите окружающей среды, умений и навыков расчета основных характеристик этих процессов, что позволит студентам в дальнейшем глубже понимать принципы и методы защиты окружающей среды и рационального природопользования и использовать их в последующей профессиональной деятельности.

### 1.2 Задачи дисциплины

Получение базовых знаний о:

- видах и свойствах загрязненных систем, предназначенных для очистки;
- физико-химических процессах, лежащих в основе очистки отходящих газов;
- физико-химических процессах, лежащих в основе очистки сточных вод;
- физико-химических процессах, лежащих в основе утилизации твердых отходов,
- способах создания и свойствах безотходных и малоотходных производств.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Промышленная экология» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине ( <i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i> )
ОПК-2. Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	
ИОПК-2.1 Применяет знания теории и методологии экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы, устойчивого развития и наук об окружающей среде в научно-исследовательской и практической деятельности, на основе теоретических знаний предлагает способы и выбирает методы решения экологических задач в сфере экологии и природопользования	знает основные физико-химические законы очистки аэрозолей, коллоидных систем и сточных вод; основные физико-химические процессы, лежащие в основе утилизации твердых промышленных отходов; основные процессы, лежащие в основе ликвидации энергетических загрязнений умеет объяснить с научной точки зрения явления, процессы, протекающие при очистке газовых выбросов в атмосфере, сточных вод в гидросфере и твердых отходов в литосфере; правильно выбрать метод и способ очистки атмосферы, гидросферы, литосферы при выбросе и сбросе в них промышленных отходов владеет методами оценки основных параметров физико-химических процессов защиты окружающей среды, методами решения актуальных проблем оптимизации взаимодействия природы и общества в основных отраслях экономики

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	5 семестр (часы)	6 семестр (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		152,5	72,2	80,3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		146	68	88
В том числе:				
Занятия лекционного типа		42	16	26
Лабораторные занятия		-	-	-
Практические занятия		104	52	52
<b>Иная контактная работа:</b>				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	4	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5	0,2	0,3
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		108,8	37,8	71
В том числе:				
Проработка учебного (теоретического) материала		30	10	20
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		34	10	24
Подготовка к текущему контролю		44,8	17,8	27
<b>Контроль:</b>				
Подготовка к экзамену		26,7		26,7
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	288	144	144
	<b>в том числе контактная работа</b>	152,5	72,2	80,3
	<b>зач. ед</b>	8	4	4

## 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре (для студентов ОФО)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение	8	1	2		5
2.	Эколого-экономические системы	15	2	8		5
3.	Технологии и технологические системы	15	2	8		5
4.	Основные технологические процессы	17	2	10		5
5.	Методы очистки промышленных газовых выбросов от пыли	19	4	10		5
6.	Очистка выбросов от газов	15	5	10		5
	Обобщение пройденного материала, подготовка к сдаче зачета	11,8		4		7,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>		16	52		37,8

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (для студентов ОФО)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Защита гидросферы	15	4	2		9
2.	Способы удаления взвешенных частиц из сточных вод	26	4	10		12
3.	Физико-химические методы очистки воды	28	4	10		14
4.	Химические методы очистки воды	36	6	14		16
5.	Биохимические методы очистки воды	44	8	16		20
	<i>Итого по дисциплине:</i>		26	52		71

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1.	Введение	Предмет промышленной экологии. Производство и потребление. Краткие исторические сведения	К
2.	Эколого-экономические системы	Общая трактовка. Модели ЭЭС: структура и потоки. Соизмерение производственных и природных потенциалов	РГЗ
3.	Технологии и технологические системы	Виды технологий. Природоохранные технологии. Технологические системы	РГЗ
4.	Основные технологические процессы	Классификация основных технологических процессов. Процессы периодические, непрерывные, полупериодические. Гидромеханические процессы. Классификация неоднородных систем. Осаждение. Фильтрация. Перемешивание в жидкой среде. Тепловые процессы. Общие характеристики тепловых процессов. Нагревание. Охлаждение до обыкновенных температур. Конденсация. Выпаривание. Массообменные процессы. Абсорбция. Ректификация. Экстракция. Адсорбция. Сушка. Кристаллизация.	РГЗ
5.	Методы очистки промышленных газовых выбросов от пыли	Методы очистки промышленных газовых выбросов от пыли. Сухие механические обеспыливающие аппараты. Пылеосадительные камеры. Циклон. Пористые фильтры. Электрофильтры, принцип действия электрофильтров. Мокрые пылеулавливающие аппараты.	РГЗ
6.	Очистка выбросов от газов	Адсорбционные методы. Абсорбционные методы. Хемосорбционные методы. Термическая нейтрализация. Каталитическое окисление. Биохимические методы. Очистка газов цеолитами. Очистка активированным углем. Очистка газов от оксидов углерода. Очистка газов от сероводорода. Очистка газов от оксида серы (IV). Очистка от хлора и его соединений. Адсорбция паров летучих растворителей.	Р
7.	Защита гидросферы	Классификация вод по назначению. Обратное водоснабжение. Замкнутые системы водоснабжения. Сточные воды. Методы очистки сточных вод.	РГЗ
8.	Удаление взвешенных частиц.	Удаление взвешенных частиц. Процеживание. Удаление всплывающих примесей. Фильтрация. Удаление под действием центробежных сил. Гидроциклоны. Центрифуги. Отстаивание.	РГЗ
9.	Физико-химические методы очистки воды	Коагуляция, флотация, адсорбция, ионный обмен, экстракция, обратный осмос и ультрафильтрация, десорбция, дегазация, дезодорация, электрохимические методы.	РГЗ
10.	Химические методы очистки воды	Нейтрализация, окисление, восстановление, удаление ионов металлов.	РГЗ
11.	Биохимические методы очистки воды	Аэробные методы биохимической очистки, активный ил и биопленка.. Закономерности распада органических веществ при биохимической очистке. Биохимическая очистка в природных сооружениях. Аэротенки: общая схема очистки и устройство аэротенков. Применение для аэрации сточных вод чистого кислорода, преимущества и недостатки. Очистка в биофильтрах. Совместная	РГЗ

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
		очистка бытовых и промышленных сточных вод. Анаэробные методы очистки сточных вод. Методы обработки осадков, образующихся при биохимической очистке сточных вод: уплотнение, стабилизация, кондиционирование, обезвоживание. Условия приема производственных сточных вод в городскую систему водоотведения.	

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1.	Введение	Расчет технологических параметров производства.	Отчет
2.	Эколого-экономические системы	Массообменные процессы.	Отчет
3.	Технологии и технологические системы	Процессы и аппараты очистки газовых выбросов от пыли	Отчет
4.	Основные технологические процессы	Процессы и аппараты очистки газовых выбросов от газов	Отчет
5.	Методы очистки промышленных газовых выбросов от пыли	Процессы и аппараты очистки сбросов	Отчет
6.	Очистка выбросов от газов	Количественная характеристика малоотходных производств	Отчет
7.	Защита гидросферы	Расчет характеристик возвратных систем водоснабжения	Отчет
8.	Удаление взвешенных частиц.	Процессы и аппараты, применяемые для очистки	Отчет
9.	Физико-химические методы очистки воды	Процессы и аппараты, применяемые для очистки	Отчет
10.	Химические методы очистки воды	Процессы и аппараты, применяемые для очистки	Отчет
11.	Биохимические методы очистки воды	Процессы и аппараты, применяемые для очистки	Отчет

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов):

1. Изучение микробиологической активности почв в условиях городской среды
2. Формирование экологического каркаса на примере города Краснодар
3. Анализ существующей системы ливневой канализации г. Краснодар
4. Исследование влияния ТЦ «Мега Адыгея-Кубань» на окружающую среду
5. Проблемы проведения инженерно-экологических изысканий в Краснодарском крае
6. Оценка воздействия предприятия ОАО «КТК-Новороссийск» на окружающую среду
7. Санаторно-курортный комплекс г. Сочи и его воздействие на окружающую среду
8. Анализ влияния антропогенной деятельности на режим реки Кирпили
9. Экологическое состояние объектов размещения отходов производства и потребления в Краснодарском крае

10. Изучение шумового загрязнения северной части города Краснодар
11. Анализ влияния антропогенной деятельности на экологическое состояние вод степной реки Кирпили
12. Анализ системы утилизации твердых коммунальных отходов на территории муниципального образования Кореновский район
13. Исследование воздействия предприятий на окружающую среду
14. Исследование состава и объема сточных вод
15. Исследование экологического состояния водных объектов в черте г. Краснодара
16. Накопление и хранение отходов производства и потребления в Краснодарском крае
17. Охрана карстовых ландшафтов, карбонатного карста Северо-Западного Кавказа
18. Оценка экологического риска химического загрязнения подземных вод на территории Краснодарского края
19. Экологические проблемы водопользования в Краснодарском крае
20. Влияние антропогенной деятельности на содержание тяжелых металлов в почве г. Краснодар
21. Загрязнение окружающей среды опасными веществами в Краснодарском крае.
22. Исследование воздействия предприятий на окружающую среду
23. Исследование состава и объема сточных вод
24. Исследование экологического состояния водных объектов в черте г. Краснодара
25. Накопление и хранение отходов производства и потребления в Краснодарском крае

#### **2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

№ п/п	Раздел, тема	Учебно-методическое обеспечение СРС
1.	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические указания по организации самостоятельной работы утвержденные кафедрой геоэкологии и природопользования, протокол № 8 от 27.04.2021 г.
2.	Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	
3.	Подготовка к текущему контролю	

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Радиационная экология».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, разноуровневых заданий, ситуационных задач (указать иное) и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

##### **Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации**

###### **Задания для проведения текущего контроля:**

1. Краткие исторические сведения о взаимодействии техники с природой.
2. Предприятия по переработке углеводородных систем – источники загрязнения окружающей среды.
3. Приведите классификацию источников выброса и выделения вредных веществ в атмосферу.
4. Охарактеризуйте основные загрязнители атмосферы на примере оксидов азота (источник выделения, природу образования термических, топливных и быстрых оксидов азота) и воздействие их на человека и окружающую среду (класс опасности, ПДК в воздухе населенного пункта).
5. Охарактеризуйте основные загрязнители атмосферы на примере оксидов углерода (источник выделения, природу образования сернистого и серного ангидридов) и воздействие их на человека и окружающую среду (класс опасности, ПДК в воздухе населенного пункта).
6. Охарактеризуйте основные загрязнители атмосферы на примере оксидов углерода (источник выделения, природу образования при сжигании твердого, газообразного и жидкого топлив) и воздействие их на человека и окружающую среду (класс опасности, ПДК в воздухе населенного пункта).
7. Охарактеризуйте основные загрязнители атмосферы на примере предельных углеводородов (источник выделения) и воздействие их на человека и окружающую среду (класс опасности, ПДК в воздухе населенного пункта).
8. Охарактеризуйте основные загрязнители атмосферы на примере полиароматических углеводородов (источник выделения, природу образования при пиролизе углеводородов) и воздействие их на человека и окружающую среду (класс опасности, ПДК в воздухе населенного пункта).
9. Охарактеризуйте основные загрязнители атмосферы на примере ароматических углеводородов (источник выделения) и воздействие их на человека и окружающую среду (класс опасности, ПДК в воздухе населенного пункта).
10. Охарактеризуйте основные загрязнители атмосферы на примере сероводорода (источник выделения) и воздействие их на человека и окружающую среду (класс опасности, ПДК в воздухе населенного пункта).
11. Нормирование выбросов загрязняющих веществ. Предельно допустимые выбросы.
12. Инвентаризация выбросов. Валовый и максимальный разовый выбросы.
13. Абсорбционные методы очистки газов от оксидов азота.
14. Классификация предельно допустимой концентрации (ПДК). ПДК загрязняющих веществ в атмосфере.
15. Категория опасности предприятия (КОП). Расчет КОП.
16. Санитарно-защитная зона (СЗЗ) предприятия.
17. Нормативный документ, регламентирующий размеры СЗЗ предприятий.



18. Организационные и технологические мероприятия по снижению выбросов в атмосферу диоксида серы.
19. Загрязнение атмосферы при строительстве скважины. Перечислить основные источники выделения вредных веществ.
20. Загрязнение гидросферы при строительстве скважины. Очистка буровых сточных вод и отработанных буровых растворов. Обратная система водопользования.
21. Образование буровых шламов при строительстве скважины и обращение с ними (утилизация, захоронение, обезвреживание)
22. Резервуарные парки – источники загрязнения атмосферы углеводородами и организационные мероприятия по снижению выбросов вредных веществ.
23. Резервуарные парки – источники загрязнения атмосферы углеводородами и рекуперационные методы их улавливания.
24. Дымовые трубы технологических печей - организованные источники выбросов оксидов углерода, азота, серы, полиароматических углеводородов. Укажите причины их образования. вентиляционные трубы производственных помещений,.
25. Факельные стояки - организованные источники выбросов оксидов углерода, азота, серы, полиароматических углеводородов. Укажите причины их образования.
26. Печь дожига на битумной установке - организованный источник выделения выбросов оксидов углерода, азота, серы. В чем состоит ее природоохранное назначение?
27. Нефтеловушка – неорганизованный источник выброса. Приведите химический состав выброса и характеристику вредных веществ (класс опасности, ПДК в воздухе населенных мест).
28. Охарактеризуйте источники выделения и химический состав выброса от неорганизованных источников из-за неплотностей запорной арматуры и фланцевых соединений технологических установок, пропусков сальниковых устройств, предохранительных клапанов, пробоотборных кранов, открытых дренажей.
29. Общие сведения об организационных и технологических мероприятиях по снижению выбросов.
30. Основные принципы выбора метода очистки выбросов в атмосферу от твердых частиц. Очистное оборудование газопылевых выбросов в атмосферу.
31. Характеристика загрязнений в твердом агрегатном состоянии (сажа, бензпирен, катализаторная пыль).
32. Механические методы очистки газопылевых выбросов в атмосферу и применяемые аппараты (сухие и мокрые пылеуловители). Эффективность очистки очистного сооружения.
33. Очистка выбросов от угарного газа абсорбционным методом.
34. Очистка газов от сернистого газа хемосорбентами. Нерекуперационные методы.
35. Рекуперационные абсорбционные методы очистки газов от сернистого газа
36. Очистка газов от сероуглерода, сероводорода и меркаптанов.
37. Очистка от угарного газа и углеводородов дожиганием.
38. Очистка газов от оксидов азота адсорбционным методом. каталитическим восстановлением, регулированием процесса горения).
39. Очистка газов от оксидов азота каталитическим восстановлением.
40. Основные загрязнители сточных вод предприятий нефтегазового комплекса. ПДК вредных веществ в водной среде.
41. Системы канализации НПЗ. Очистные установки и сооружения.
42. Локальная очистка производственных сточных вод.
43. Механическая очистка. Схема: решетки, песколовки, нефтеловушки, отстойники, пруды дополнительного отстаивания.
44. Физико-химическая очистка. Схема флотационных установок.
45. Биологическая очистка сточных вод.
46. Обеззараживание очищенных сточных вод.

47. Характеристика твердых отходов предприятий нефтегазового комплекса. Класс опасности отходов.
48. ПДК вредных веществ загрязняющих почву.
49. Методы утилизации активного ила, осадков
50. Методы утилизации нефтешламов компаундированием в мазут,
51. Отверждение нефтешламов гранулированием (капсулированием) применением оксида кальция.
52. Сжигание нефтешламов с утилизацией тепла.
53. Структура и объекты контроля в системе производственного технологического мониторинга.
54. Экологический паспорт.
55. Оценка экологического ущерба.
56. Экологический аудит.
57. Плата за загрязнение окружающей среды.
58. Опишите мероприятия по снижению выбросов в атмосферу на предприятии, где Вы работаете.
59. Опишите очистные сооружения сточных вод на предприятии, где Вы работаете.
60. Приведите пример наиболее опасных видов отходов, образующихся на предприятии, где Вы работаете.
61. Ресурсосберегающие и малоотходные технологии.
62. Используя примерную схему ресурсного цикла, объясните, почему функционирование техносферы приводит к возникновению экологических опасностей.
63. Приведите примеры экологических опасностей, обусловленных развитием общественного производства и потребления.
64. Что такое отходы производства?
65. Как можно классифицировать отходы производства с точки зрения их воздействия на биоту?
66. Что такое «экологизация техносферы»?
67. Каковы основные направления экологизации техносферы?
68. Составьте графическую схему, отражающую основные структурные элементы системы управления воздействием промышленного предприятия на окружающую среду.
69. В чем заключается основная задача малоотходных и безотходных технологий и производств с точки зрения эколога?
70. Составьте примерную схему ресурсного цикла, отвечающего идеальному варианту полностью безотходного производства, не оказывающего негативного влияния на биосферу.
71. Какова цель осуществления инвентаризации источников выброса и загрязняющих веществ.
72. Дайте классификацию ВВ по степени воздействия на организм человека (ГОСТ 12.1.0.07-76).
73. Назовите классификацию источников загрязнения атмосферы газовыми и газопылевыми выбросами.
74. Назовите основные нормативы качества атмосферного воздуха в населенном пункте.
75. Каким документом регламентируется нормативная санитарно-защитная зона (СЗЗ) предприятия?
76. Каковы размеры СЗЗ в зависимости от категории опасности предприятия?
77. Какому классу опасности соответствует чрезвычайно опасное загрязнение?

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

##### **Вопросы к зачету**

1. Промышленный метаболизм и метод оценки жизненного цикла

2. Организация промышленного предприятия, структура производства, технологические процессы
3. Технологические параметры и критерии эффективности процесса
4. Технологические показатели
5. Технологические системы и их элементы
6. Основные принципы оценки и организации малоотходных производств
7. Основные методы уменьшения отходности технологий
8. Классификация массообменных процессов
9. Основные понятия дисперсных систем (термодинамическая система, гомо- и гетерогенные системы, фаза, дисперсная система).
10. Классификация дисперсных систем
11. Виды аэродисперсных систем
12. Сухие механические обеспыливающие аппараты (пылесадительные камеры, циклоны, пористые фильтры, электрофильтры)
13. Мокрые пылеулавливающие аппараты
14. Очистка выбросов от газов: абсорбционные, хемосорбционные, адсорбционные методы
15. Очистка выбросов от газов: термическая нейтрализация, каталитическое окисление, биохимические методы
16. Очистка выбросов от сероводорода и оксида серы(IV) (сернистого газа)
17. Очистка выбросов от оксидов углерода
18. Очистка выбросов от оксидов азота
19. Очистка выбросов от аммиака
20. Очистка выбросов от хлора и его соединений

### **Вопросы к экзамену:**

1. Определения, предмет, задачи, методы промышленной экологии
2. Классификация вод по составу и по назначению
3. Способы уменьшения количества загрязненных сточных вод
4. Схемы оборотного водоснабжения, замкнутые системы водоснабжения
5. Классификация и источники сточных вод, химических загрязнителей воды
6. Рекуперационные и деструктивные методы очистки сточных вод, выбор метода очистки сточных вод
7. Способы удаления взвешенных частиц из сточных вод: процеживание, отстаивание
8. Способы удаления взвешенных частиц из сточных вод: удаление всплывающих примесей, фильтрование, удаление под действием центробежных сил
9. Физико-химические методы очистки воды: коагуляция и флокуляция, флотация
10. Физико-химические методы очистки воды: адсорбция, ионный обмен
11. Физико-химические методы очистки воды: экстракция, обратный осмос и ультрафильтрация
12. Очистка сточных вод от газов
13. Электрохимические методы очистки воды
14. Химические методы очистки воды: нейтрализация, окисление
15. Химические методы очистки воды: восстановление, удаление ионов металлов
16. Биохимические методы очистки воды: возможность и условия применения
17. Аэробные методы биохимической очистки, активный ил и биопленка.
18. Закономерности распада органических веществ при биохимической очистке
19. Биохимическая очистка в природных сооружениях
20. Аэротенки: общая схема очистки и устройство аэротенков

21. Применение для аэрации сточных вод чистого кислорода, преимущества и недостатки
22. Очистка в биофильтрах
23. Совместная очистка бытовых и промышленных сточных вод
24. Анаэробные методы очистки сточных вод
25. Методы обработки осадков, образующихся при биохимической очистке сточных вод: уплотнение, стабилизация, кондиционирование, обезвоживание
26. Условия приема производственных сточных вод в городскую систему водоотведения

#### **Критерии оценивания результатов обучения**

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

#### Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по разделу дисциплины, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять материал, иллюстрируя его примерами.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры, довольно ограниченный объем знаний программного материала.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1. Учебная литература**

1. Брюхань, Ф. Ф. Промышленная экология : учебник / Ф. Ф. Брюхань, М. В. Графкина, Е. Е. Сдобнякова. - Москва : Форум, 2019. - 208 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-91134-478-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002362> (дата обращения: 11.04.2021)
2. Никифоров, Л. Л. Промышленная экология : учебное пособие / Л.Л. Никифоров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 322 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1013725. - ISBN 978-5-16-014983-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1013725> (дата обращения: 11.04.2021).

### **5.2. Периодическая литература**

Журналы по профилю дисциплины, имеющиеся в библиотеке КубГУ:

1. Геозология
2. Использование и охрана природных ресурсов в России
3. Радиохимия
4. Сибирский экологический журнал
5. Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии
6. Экологические нормы. Правила. Информация
7. Экологические системы и приборы
8. Экологический вестник научных центров ЧЭС
9. Экология
10. Экология и жизнь
11. Экология и промышленность России
12. Экономика. Предпринимательство. Окружающая среда (ЭПОС)

Электронные периодические издания, с указанием адреса сайта электронной версии журнала, из баз данных, доступ к которым имеет КубГУ:

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

### **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety)

### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>

3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

В процессе подготовки и проведения практических занятий студенты закрепляют полученные ранее теоретические знания, приобретают навыки их практического применения, опыт рациональной организации учебной работы, готовятся к сдаче зачета. Важной задачей является также развитие навыков самостоятельного изложения студентами своих мыслей по вопросам учета, оценки и охраны природных ресурсов, понятий о других экономических ресурсах.

Поскольку активность студента на практических занятиях является предметом внутрисеместрового контроля его продвижения в освоении курса, подготовка к таким занятиям требует от студента ответственного отношения. Целесообразно иметь отдельную тетрадь для выполнения заданий, качество которых оценивается преподавателем наряду с устными выступлениями.

При подготовке к занятию студенты в первую очередь должны использовать материал лекций и соответствующих литературных источников.

При подготовке письменных работ в обязательном порядке должны быть представлены: план работы; список использованной литературы, оформленный согласно действующим правилам библиографического описания использованных источников.

В начале занятий студенты получают сводную информацию о формах проведения занятий и формах контроля знаний. Тогда же студентам предоставляется список тем лекционных и практических заданий, а также тематика рефератов.

Самоконтроль качества подготовки к каждому занятию студенты осуществляют, проверяя свои знания и отвечая на вопросы для самопроверки по соответствующей теме.

Типовой план практических занятий:

1. Изложение преподавателем темы занятия, его целей и задач.
2. Выдача преподавателем задания студентам, необходимые пояснения.
3. Выполнение задания студентами под наблюдением преподавателя. Обсуждение результатов. Резюме преподавателя.

4. Общее подведение итогов занятия преподавателем и выдача домашнего задания.

Входной контроль осуществляется преподавателем в виде проверки и актуализации знаний студентов по соответствующей теме.

Выходной контроль осуществляется преподавателем проверкой качества и полноты выполнения задания.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

### **7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения:	Ms Windows 10 Ms Office 2016

	экран, проектор, телевизор, компьютер	
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, телевизор, компьютер	Ms Windows 10 Ms Office 2016

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Ms Windows 10 Ms Office 2016 Abbyy Finereader 9
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. А106)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Ms Windows 10 Ms Office 2016 Abbyy Finereader 9