

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования и качеству  
проректор

подпись

« 31 » май 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.03 СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ГИДРОСФЕРЫ И ЛИТОСФЕРЫ**

Направление  
подготовки/специальность 20.03.01 Техносферная безопасность  
*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль) /  
специализация Экологическая безопасность  
*(наименование направленности (профиля) специализации)*

Форма обучения очная  
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Квалификация бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Системы защиты гидросферы и литосферы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата)

Программу составил(и):

Н. Д. Письменская, проф. каф. физ. химии,  
д-р хим. наук, проф.



Рабочая программа дисциплины «Системы защиты атмосферы» утверждена на заседании кафедры физической химии протокол № 12 «23» апреля 2024 г.  
Заведующий кафедрой физической химии Фалина И.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 7 «20» мая 2024 г.  
Председатель УМК факультета Беспалов А.В.



Рецензенты:

И.Ю. Казов, руководитель аналитической лаборатории ООО «Эир-Лаб»

М.Е. Соколов, руководитель НОЦ "ДССН"-ЦКП ФГБОУ ВО «КубГУ»,  
канд. хим. наук

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

### 1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование у студентов целостного представления о системах защиты гидросферы от техногенных выбросов токсичных веществ.

### 1.2 Задачи дисциплины

- показать историю развития и классификацию технических устройств, предназначенных для защиты гидросферы от вредных и несвойственных природе веществ; дать теоретические основы процессов, используемых в системах защиты;
- продемонстрировать наиболее типичные конструкционные решения устройств, аппаратов и установок, применяемых в быту и промышленности для очистки природных и сточных вод;
- ознакомить с принципами математического моделирования, лежащими в основе инженерных расчетов процессов очистки и разделения веществ в водной среде;
- показать студентам возможности современных средств защиты гидросферы и их преимущества по сравнению с исторически сложившимися методами;
- проанализировать достоинства и недостатки систем защиты гидросферы с точки зрения ресурсосбережения и экологической целесообразности;
- привить первичные навыки инженерных расчетов и прогнозирования результатов работы отдельных устройств и сложных технологических схем, предназначенных для предотвращения вредных выбросов в гидросферу.

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

Дисциплина «Системы защиты гидросферы и литосферы» относится к части, формируемой участниками образовательного процесса, Блока 1 учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 3 и 4 курсах по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет и экзамен.

Изучению дисциплины должно предшествовать изучение таких дисциплин, как «Системы защиты атмосферы» и «Теоретические основы экозащитных процессов». При освоении данной дисциплины слушатели должны иметь знания по общей, неорганической и физической химии. Дисциплина является предшествующей при изучении дисциплин: «Экологическая экспертиза и сертификация», «Производственная безопасность».

### 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 достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен использовать законы и методы математики, естественных и гуманитарных наук при решении профессиональных задач</b>	
ИПК-1.3. Формулирует, анализирует и решает задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных и технических наук, математического и физического аппарата	Знает и осуществляет поиск законов и методов математики, естественных и технических наук при решении профессиональных задач
	Умеет формулировать, анализировать и решать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных и технических наук, математического и физического аппарата
	Владеет и внедряет в профессиональную деятельность положения, законы и методы естественных и технических наук, математического и физического аппарата для решения задач по обеспечению техносферной безопасности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен оценивать причины и источники аварийных выбросов и сбросов в окружающую среду; разрабатывать мероприятия по защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного, антропогенного и техногенного происхождения</b>	
ИПК-2.1. Оценивает причины и источники аварийных выбросов и сбросов в окружающую среду	<p>Знает причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, характеристики различных типов источников химических и иных загрязнений, принципы и методы их идентификации, современные тенденции развития техники и технологий в области защиты гидросферы и литосферы, существующие информационные системы и технологии их защиты</p> <p>Умеет выявлять причины и источники аварийных выбросов и сбросов в окружающую среду, на основе физико-химических представлений о строении гидросферы и литосферы, отличать природные и антропогенные источники, формулировать основные понятия, методы и термины экологии техногенеза, анализировать достоинства и недостатки существующих систем защиты литосферы и гидросферы от вредных воздействий</p> <p>Владеет навыками оценки причин и источников аварийных выбросов и сбросов в окружающую среду, пониманием специфики и механизма токсичного действия на живое вещество организмов приоритетных загрязнителей в атмосферном воздухе, водоемах(водотоках) и биогеоценозах, способностью к анализу современных тенденции развития техники и технологий в области обеспечения безопасности и эффективности методов и систем защиты литосферы и гидросферы от вредных воздействий</p>
ИПК-2.2 Разрабатывает мероприятия по защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного, антропогенного и техногенного происхождения	<p>Знает мероприятия по защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного, антропогенного и техногенного происхождения, способы измерения и оценки уровней опасностей в среде обитания, как рассчитывать химическую нагрузку источников в экосистемах, модели распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в литосфере и гидросфере</p> <p>Умеет подготавливать предложения по защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного, антропогенного и техногенного происхождения, обрабатывать полученные результаты, рассчитать нагрузки химических источников в экосистемах, количественно рассчитать и оценить по базам данных измерений параметров природной среды тип химического источника</p> <p>Владеет навыками разработки мероприятий по защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного, антропогенного и техногенного происхождения, навыками оптимизации необходимых действий по идентификации различных типов природных и техногенных источников на примере химических загрязнений, навыками оценки опасности химических источников в экосистемах</p>

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 7 зач.ед. (252 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ		Всего часов	Форма обучения	
			очная	
			6 семестр (часы)	7 семестр (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>				
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		<b>152</b>	<b>102</b>	<b>50</b>
занятия лекционного типа		50	34	16
лабораторные занятия		102	68	34
<b>Иная контактная работа:</b>				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5	0,3	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>59,8</b>	<b>40</b>	<b>19,8</b>
Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		30,8	20	10,8
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным, коллоквиумам и т.д.)		15	10	5
Подготовка к текущему контролю		14	10	4
<b>Контроль:</b>				
Подготовка к экзамену		35,7	35,7	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>252</b>		
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>156,5</b>		
	<b>зач. ед</b>	<b>7</b>		

### 2.2 Содержание дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6,7 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Стратегия и тактика защиты гидросферы, очистка сточных вод	7	4	-	-	3
2	Очистка сточных вод от крупнодисперсных примесей методами процеживания и седиментации	20	4	-	12	4
3	Флотационные методы	5	2	-		3
4	Фильтрация	19	4	-	12	3
5	Химические методы переработки сточных вод	8	4	-	-	4
6	Процесс коагуляции	17	2	-	12	3
7	Термические методы очистки сточных и природных вод	18	2	-	12	4
8	Электрохимические методы	15	2	-	10	3
9	Сорбционные и ионообменные методы	14	2	-	8	4
10	Типичные производства и источники загрязнения почв	13	2	-	8	3
11	Теоретические основы биохимических методов очистки отходов и реабилитации почв	7	4	-	-	3
12	Аэробные технологии переработки отходов и реабилитации почв с использованием искусственных сооружений	5	2	-	-	3

13	Аэробные технологии переработки отходов и реабилитации почв в природных условиях	5	2	-	-	3
14	Анаэробные технологии переработки отходов и реабилитации почв	5	2	-	-	3
15	Методы переработки осадков и шламов	16	4	-	8	4
16	Рекуперация, вторичная переработка, хранение и использование твёрдых отходов	5	2	-	-	3
17	Техника и технологии обезвреживания твёрдых токсичных отходов	15	4	-	8	3
18	Санитарное захоронение отходов и комплексные технологии реабилитации почв	17,8	2	-	12	3,8
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	211,8	50	-	102	59,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	-	-	-	-
	Подготовка к экзамену	35,7	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	252	-	-	-	-

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 (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Стратегия и тактика защиты гидросферы, очистка сточных вод	Физические и химические свойства воды. Основные характеристики качества воды. Классификация вод по фазово-дисперсному состоянию, химическому составу и хозяйственному назначению. Наиболее опасные для гидросферы отрасли промышленности. Выбор методов очистки сточных вод в зависимости от типа их загрязнений. Принципы организации использования воды в техносфере. Безотходные и ресурсосберегающие технологии очистки воды: основные принципы и тенденции. Последовательность стадий разработки процесса очистки сточных и природных вод	УО, РЗ
2	Очистка сточных вод от крупнодисперсных примесей методами процеживания и седиментации	Теоретические основы седиментационных методов. Учёт характеристик перерабатываемых сред при расчете седиментационных процессов. Свободное осаждение. Стеснённое осаждение. Аппаратурное оформление седиментационных методов. Сита, песколовки. Многоярусные гидроциклоны. Полочные отстойники и осветлители. Реализация процессов отстаивания и осветления на практике. Открытые гидроциклоны. Напорные гидроциклоны. Седиментационные сепараторы противоточного типа	УО, РЗ
3	Флотационные методы	Теоретические основы флотационных методов: адгезия, углы смачивания поверхности, флотирующая сила, расчёт скорости всплывания частиц в условиях естественной и вынужденной конвекции раствора. Области применения флотационной техники. Флотация: напорная, пневматическая, пенная, химическая, вибрационная, электрофлотация. Нефтеловушки горизонтального и радиального типа. Флотация с применением параллельных пластин. Гравитационная флотация. Использование метода флотации для предварительного удаления жиров и нефтепродуктов из сточных вод (спонтанная и стимулированная флотация)	УО, СР

4	Фильтрование	<p>Механизмы извлечения дисперсных частиц в процессе фильтрования. Поверхностное фильтрование. Сопротивление фильтров и его оценка. Фильтрование в слое. Экспериментальная оценка качества фильтрования. Факторы, определяющие долговечность фильтров и качество фильтрата. Аппаратурное оформление процесса фильтрования. Фильтрующие материалы. Классы фильтров: микрофильтры, зернистые фильтры, медленные фильтры, скоростные фильтры, напорные, безнапорные фильтры. Фильтры-сепараторы с пенополиуритановой загрузкой. Основные недостатки всех фильтров и пути решения возникающих проблем. Регенерации фильтров</p>	УО
5	Химические методы переработки сточных вод	<p>Методы химической нейтрализации и осаждения вредных примесей в сточных водах (нейтрализация кислотными газами, смешением, фильтрованием кислых вод через нейтрализующие материалы; осаждение на холоде и при высоких температурах). Окислительно-восстановительные методы обезвреживания токсичных примесей (окисление кислородом воздуха, хлорирование, озонирование; обезвреживание соединений ртути, мышьяка, хрома). Реагентная переработка сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов. Преимущества и недостатки химических методов. Их аппаратное оформление</p>	УО, СР
6	Процесс коагуляции	<p>Теоретические основы метода коагуляции. Возникновение коллоидных частиц в растворе. Нейтрализация электрического заряда. Правило Шульце-Гарди и теория ДЛФО. Пороговые концентрации коагулянта. Факторы, мешающие коагуляции и способы борьбы с ними. Стадии процесса коагуляции: растворение коагулянтов, дозирование и смешение реагентов со сточной водой; хлопьеобразование и осаждение хлопьев. Факторы, определяющие скорость коагуляции. Основные химические коагулянты. Принципиальные схемы типового оборудования. Расчет доз коагулянтов. Механизм воздействия флокулянтов. Неорганические и органические флокулянты. Стадии хлопьеобразования. Пути интенсификации процесса коагуляции</p>	БО
7	Термические методы очистки сточных и природных вод	<p>Термические методы очистки сточных и природных вод: испарительные (выпарные, адиабатные), вымораживающие (вакуумные с холодильным агентом), кристаллогидратные (холодильные, теплоиспользующие). Теоретические основы метода дистилляции. Закон Рауля. Закон Дальтона. Законы Коновалова. Фазовые диаграммы. Кривая жидкости, кривая пара. Аппаратурное оформление методов: простая перегонка, фракционная перегонка. Факторы, влияющие на комплектацию термической системы водоподготовки на конкретных производствах. Приемы повышения эффективности термических методов (метод сжатия пара, последовательное расположение камер)</p>	УО, СР
8	Электрохимические методы	<p>Теоретические основы электрохимических методов удаления мелкодисперсных примесей, обеззараживания, умягчения и обезвреживания воды. Химический и электрохимический процесс: сходства и различия. Процессы на электродах и в межэлектродном пространстве. Равновесный потенциал электрода. Уравнение Нернста. Законы Фарадея. Способы интенсификации электрохимических процессов. Конструктивное оформление и условия проведения отдельных электрохимических процессов. Анодное окисление и катодное восстановление токсичных примесей. Электролизёры: их типы и способы борьбы с осадкоотложением и отравлением электродов. Электрохимические умягчители. Электрофлотация.</p>	БО

		Этхрохимическая и электрическая коагуляция. Электрокристаллизация. Преимущества и недостатки электрохимических методов по сравнению с реагентными	
9	Сорбционные и ионообменные методы	Теоретические основы метода ионного обмена. Применение ионного обмена в системах очистки (умягчение, удаление карбонатов, обессоливание). Ионообменные материалы: органические, неорганические, катионообменные, анионообменные. Аппаратурное оформление процессов ионного обмена. Регенерация ионообменных материалов. Мембранные технологии переработки сточных вод (классификация методов, механизмы переноса через мембрану, движущие силы и теоретическое описание процессов). Комбинированные методы переработки сточных вод	УО, ТЗ, СР
10	Типичные производства и источники загрязнения почв	Промышленные аварии и чрезвычайные ситуации. Их влияние на химический состав и структуру почв. Типичные производства и источники загрязнения почв (сточные воды, твёрдые отходы). Общие подходы к предотвращению вредных выбросов. Типовые технологии предотвращения загрязнения литосферы и её реабилитации	УО
11	Теоретические основы биохимических методов очистки отходов и реабилитации почв	Биохимические методы очистки сточных вод. Состав активного ила и биоплёнки. Закономерности распада органических веществ в сточных водах и почве. Анаболические и катаболические процессы. Уравнение Михаэлиса-Ментена. Полуэмпирический метод определения константы ферментативной реакции. Ферменты и энзимы. Промоторы и ингибиторы биохимических процессов. Факторы, определяющие скорость прироста биомассы. Использование уравнения Моно для оценки скорости развития микроорганизмов. Основные показатели сточных вод, определяющие возможность очистки сточных вод и загрязнённых почв биохимическими методами (БПК, ХПК)	БО
12	Аэробные технологии переработки отходов и реабилитации почв с использованием искусственных сооружений	Аэробные и анаэробные методы очистки сточных вод и почв. Массообменные процессы и факторы, определяющие скорость роста микроорганизмов и процесса аэробной биохимической очистки сточных вод и почв (температурный режим, продолжительность и режимы аэрации, биогенные элементы и микроэлементы, окислители и тяжёлые металлы; диффузия вредных веществ и продуктов биохимических реакций). Искусственные сооружения (аэротенки и биофильтры). Аэротенки с различной структурой потоков сточной воды и возвратного активного ила. Основные схемы комплексной очистки сточных вод и почв в искусственных сооружениях. Типичные нарушения в технологии и эксплуатации аэротенков и методы ликвидации их последствий. Конструкции биотенков-биофильтров. Секционные окситенки. Нарушения при эксплуатации биофильтров и меры по их устранению	УО, КР
13	Аэробные технологии переработки отходов и реабилитации почв в природных условиях	Технологии аэробной очистки в природных условиях. Преимущества и недостатки перед искусственными очистными сооружениями. Поля орошения, технология их эксплуатации. Поля фильтрации. Биологические пруды. Правила эксплуатации, конструкционные решения и инженерные расчёты (площадь поля орошения и фильтрации, площадь намораживания, активная поверхность биологических прудов, продолжительность пребывания сточных вод в биологических прудах). Типичные схемы биохимической очистки сточных вод и почв	УО
14	Анаэробные технологии переработки отходов и реабилитации почв	Анаэробные методы биохимической очистки и обезвреживания осадков. Проверка отходов на биоразлагаемость (БПМ). Виды анаэробного брожения. Стадии метаногенеза. Обезвреживание сульфатсодержащих	УО, ТЗ



		стоков и почв. Денитрификация анаэробным методом. Искусственные сооружения. Метантенки. Реакторы со взвешенно-седиментационной биомассой. Реакторы с прикреплённой биомассой. Условия, определяющие эффективность анаэробного обезвреживания. Совместная очистка бытовых и промышленных сточных вод биохимическими методами. Биоразложение пестицидов, нефти, фенолов для обезвреживания отходов в почвах и в подземных водоисточниках	
15	Методы переработки осадков и шламов	Обработка осадков и шламов. Классификация осадков и шламов. Типичные технологические схемы переработки осадков. Гравитационный, флотационный, центробежный и вибрационный методы уплотнения осадков. Стабилизация осадков. Кондиционирование осадков: реагентные (коагуляция) и безреагентные методы (замораживание и оттаивание, термическая обработка). Жидкофазное окисление. Обезвоживание осадков. Иловые площадки-уплотнители; механическое обезвоживание. Оборудование и конструкционные решения. Рекуперация активного ила. Технологические схемы получения активированного угля, белково-витаминного кормового продукта (белвитамила), производства смеси кормовых дрожжей с илом и получения технологического витамина B12 для комбикормовой промышленности	УО
16	Рекуперация, вторичная переработка, хранение и использование твёрдых отходов	Рекуперация, вторичная переработка, хранение и использование твёрдых отходов. Сравнительный анализ химико-технологических схем переработки твёрдых отходов в экономически развитых и развивающихся странах. Редукция, вторичное использование, извлечение энергии, захоронение остатков	БО
17	Техника и технологии обезвреживания твёрдых токсичных отходов	Техника и технологии обезвреживания твёрдых токсичных отходов. Капсулирование. Переплавка отходов и выжигание вредных компонентов. Цементирование. Экстрагирование. Виброкавитационная экстракция загрязнений из почв, содержащих нефть и нефтепродукты с последующим извлечением нефти. Кристаллизация. Установки для использования твёрдых отходов в качестве вторичных энергетических и материальных ресурсов. Печи Ванюкова. Технология «Пироксэл». Установки по переработке твёрдых и жидких радиоактивных отходов и загрязнённых объектов. Особенности переработки радиоактивных отходов и реабилитации земель, подвергшихся радиоактивному заражению	УО
18	Санитарное захоронение отходов и комплексные технологии реабилитации почв	Санитарное захоронение отходов. Принципиальная схема полигонов для захоронения отходов. Противофильтрационный экран в основании полигона, система дренажа для сбора фильтрата в основании полигона, система дренажа для отвода поверхностного стока с прилегающих территорий, система откачки и очистки свалочного фильтрата, газодренажная система, система откачки и обезвреживания (утилизации) газовых эмиссий, непроницаемый поверхностный рекультивационный экран. Принцип максимального использования рабочего пространства. Комплексные технологические схемы предотвращения поступления вредных и токсичных веществ в литосферу. Современные методы и оборудование реабилитации земель	УО, ТЗ, Р

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

#### Лабораторные работы

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1	Очистка сточных вод от крупнодисперсных примесей методами процеживания и седиментации	Очистка сточных вод методами процеживания и седиментации	ЛР
2	Фильтрация	Снижение мутности воды методом ультрафильтрации	ЛР
3	Процесс коагуляции	Очистка природных и сточных вод методом коагуляции	ЛР
4	Термические методы очистки сточных и природных вод	Дистилляция в системах очистки воды	ЛР
5	Электрохимические методы	Обеззараживание водных растворов гипохлоритом, полученным электрохимическим методом	ЛР
6	Сорбционные и ионообменные методы	Адсорбционный метод удаления органических примесей из водных растворов Селективное извлечения ионов тяжелых металлов из водных растворов методом ионного обмена	ЛР
7	Типичные производства и источники загрязнения почв	Санитарно-химический анализ почвы: определение содержания аммиака, хлоридов, нитритов и нитратов	ЛР
8	Методы переработки осадков и шламов	Обезвоживание и уплотнение осадков сточных вод	ЛР
9	Техника и технологии обезвреживания твердых токсичных отходов	Извлечение нефтепродуктов из песчаных почв методом экстракции	ЛР
10	Санитарное захоронение отходов и комплексные технологии реабилитации почв	Электрохимическая коррекция pH и очистка почв от солей тяжелых металлов	ЛР

Устный опрос (УО), самостоятельная работа (СР), решение задач (РЗ), блиц-опрос (БО), творческое задание (ТЗ), защита лабораторной работы (ЛР), творческое задание (ТЗ), реферат (Р)

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

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

1. Анализ причин и источников аварийных выбросов и сбросов в окружающую среду.
2. Разработка мероприятий по защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного, антропогенного и техногенного происхождения.
3. Сбор и обработка информации об антропогенном и техногенном воздействии на окружающую среду.
4. Математического моделирования процессов в техносфере с использованием современных средств вычислительной техники; профессионального программного обеспечения и информационно-коммуникационных технологий.
5. Анализ и контроль действующих норм, правил и стандартов водоподготовки.

6. Определение причин несоответствия питьевой воды требованиям стандарта и разработка мероприятий, процессов и технических решений по предупреждению и устранению.

7. Критический анализ направлений развития отечественной и зарубежной науки и техники в сфере водоподготовки и водоотведения.

8. Разработка экологически целесообразных процессов водоподготовки и обезвреживания точных вод.

9. Экологический анализ, предусматривающий расширение и реконструкцию действующих производств, а также создаваемых новых технологий и оборудования.

10. Экологическое обеспечение деятельности организаций.

11. Государственный экологический надзор и контроль при осуществлении проверок деятельности организаций.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	Будыкина Т.А. Процессы и аппараты защиты гидросферы [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / Т. А. Будыкина, С. Г. Емельянов. - М.: Академия, 2010. - 287 с.
2	Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам, коллоквиумам и т.д.)	Ветошкин, А.Г. Инженерная защита водной среды [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/49467">https://e.lanbook.com/book/49467</a> . Методические указания по организации самостоятельной работы. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Утверждены кафедрой физической химии, протокол № 17 от 11.05.2017 г. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Утверждены кафедрой физической химии, протокол № 10 от 13.03.2018 г. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В., Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с
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.

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.

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

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование и развитие

продуктивных познавательных действий студентов (на основе психолого-педагогической теории поэтапного формирования умственных действий).

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, проблемное обучение, модульная технология, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – 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 «Системы защиты гидросферы и литосферы».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий, ситуационных задач и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену и зачету.

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-1.3. Формулирует, анализирует и решает задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных и технических наук, математического и физического аппарата	Знает и осуществляет поиск законов и методов математики, естественных и технических наук при решении профессиональных задач  Умеет формулировать, анализировать и решать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных и технических наук, математического и физического аппарата	Вопросы для УО, Реферат	Вопросы на экзамене
2	ИПК-2.1. Оценивает причины и источники аварийных выбросов и сбросов в окружающую среду	Знает причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду  Умеет выявлять причины и источники аварийных выбросов и сбросов в окружающую среду, на основе физико-химических представлений о строении гидросферы и литосферы  Владеет навыками оценки причин и источников аварийных выбросов и	Задачи для самостоятельной работы, Вопросы для УО	Вопросы на экзамене

		сбросов в окружающую среду, пониманием специфики и механизма токсичного действия на живое вещество организмов приоритетных загрязнителей в атмосферном воздухе, водоемах(водотоках) и биогеоценозах		
3	ИПК-2.2 Разрабатывает мероприятия по защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного, антропогенного и техногенного происхождения	Знает мероприятия по защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного, антропогенного и техногенного происхождения, способы измерения и оценки уровней опасностей в среде обитания, как рассчитывать химическую нагрузку источников в экосистемах, модели распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в литосфере и гидросфере  Умеет подготавливать предложения по защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного, антропогенного и техногенного происхождения, обрабатывать полученные результаты, рассчитать нагрузки химических источников в экосистемах, количественно рассчитать и оценить по базам данных измерений параметров природной среды тип химического источника	Вопросы для УО Самостоятельная работа	Вопросы на экзамене
4	ИПК-1.3. Формулирует, анализирует и решает задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных и технических наук, математического и физического аппарата	Знает и осуществляет поиск законов и методов математики, естественных и технических наук при решении профессиональных задач  Владеет и внедряет в профессиональную деятельность положения, законы и методы естественных и технических наук, математического и физического аппарата для решения задач по обеспечению техносферной безопасности	Вопросы для УО	Вопросы на экзамене
5	ИПК-2.2 Разрабатывает мероприятия по защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного, антропогенного и техногенного происхождения	Знает мероприятия по защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного, антропогенного и техногенного происхождения, способы измерения и оценки уровней опасностей в среде обитания, как рассчитывать химическую нагрузку источников в экосистемах  Умеет подготавливать предложения по защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного,	Вопросы для УО Самостоятельная работа	Вопросы на экзамене

		<p>антропогенного и техногенного происхождения, обрабатывать полученные результаты, рассчитать нагрузки химических источников в экосистемах</p> <p>Владеет навыками разработки мероприятий по защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного, антропогенного и техногенного происхождения, навыками оптимизации необходимых действий по идентификации различных типов природных и техногенных источников на примере химических загрязнений</p>		
6	ИПК-2.1. Оценивает причины и источники аварийных выбросов и сбросов в окружающую среду	<p>Знает причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, характеристики различных типов источников химических и иных загрязнений, принципы и методы их идентификации, современные тенденции развития техники и технологий в области защиты гидросферы и литосферы</p> <p>Умеет выявлять причины и источники аварийных выбросов и сбросов в окружающую среду, на основе физико-химических представлений о строении гидросферы и литосферы, отличать природные и антропогенные источники, формулировать основные понятия</p> <p>Владеет способностью к анализу современных тенденции развития техники и технологий в области обеспечения безопасности и эффективности методов и систем защиты литосферы и гидросферы от вредных воздействий</p>	Вопросы для «блиц-опроса»	Вопросы на экзамене
7	ИПК-1.3. Формулирует, анализирует и решает задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных и технических наук, математического и физического аппарата	<p>Знает и осуществляет поиск законов и методов математики, естественных и технических наук при решении профессиональных задач</p> <p>Умеет формулировать, анализировать и решать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных и технических наук, математического и физического аппарата</p> <p>Владеет и внедряет в профессиональную деятельность</p>	Вопросы для УО Самостоятельная работа	Вопросы на экзамене

		положения, законы и методы естественных и технических наук, математического и физического аппарата для решения задач по обеспечению техносферной безопасности		
8	ИПК-2.2 Разрабатывает мероприятия по защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного, антропогенного и техногенного происхождения	<p>Знает мероприятия по защите человека и окружающей среды от различных факторов естественного, антропогенного и техногенного происхождения, способы измерения и оценки уровней опасностей в среде обитания, как рассчитывать химическую нагрузку источников в экосистемах, модели распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в литосфере и гидросфере</p> <p>Умеет обрабатывать полученные результаты, рассчитать нагрузки химических источников в экосистемах, количественно рассчитать и оценить по базам данных измерений параметров природной среды тип химического источника</p> <p>Владеет навыками оптимизации необходимых действий по идентификации различных типов природных и техногенных источников на примере химических загрязнений, навыками оценки опасности химических источников в экосистемах</p>	Вопросы для «блиц-опроса»	Вопросы на экзамене
9	ИПК-1.3. Формулирует, анализирует и решает задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных и технических наук, математического и физического аппарата	<p>Знает и осуществляет поиск законов и методов математики, естественных и технических наук при решении профессиональных задач</p> <p>Умеет формулировать, анализировать и решать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных и технических наук, математического и физического аппарата</p> <p>Владеет и внедряет в профессиональную деятельность положения, законы и методы естественных и технических наук, математического и физического аппарата для решения задач по обеспечению техносферной безопасности</p>	Вопросы для УО Самостоятельная работа, Творческое задание	Вопросы на экзамене

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

***Примерный перечень вопросов и заданий***

**Вопросы для устного опроса/темы рефератов по теме «Стратегия и тактика защиты гидросферы, очистка сточных вод»**

- 1 Какие основные характеристики качества воды вы знаете?
- 2 Какие отрасли промышленности являются наиболее опасными для гидросферы?
- 3 Приведите классификация веществ – загрязнителей воды и методы их извлечения (по фазовому состоянию и химическому составу).
- 4 Расскажите о безотходных и ресурсосберегающих технологиях использования воды в техносфере.

**Вопросы для устного опроса по теме «Очистка сточных вод от крупнодисперсных примесей методами процеживания и седиментации»**

- 1 От каких факторов (и почему от них) зависит скорость осаждения крупнодисперсных частиц в условиях естественной конвекции?
- 2 Каков принцип выбора формул для расчета поправочного коэффициента, необходимого при определении скорости осаждения частицы в условиях вынужденной конвекции?
- 3 Какой принцип лежит в основе определения скорости осаждения частиц, форма которых отличается от сферической?
- 4 Какое оборудование применяют для грубой очистки от нерастворимых примесей?
- 5 Почему полочные отстойники экономичнее отстойников других типов?

**Пример Задачи по теме «Очистка сточных вод от крупнодисперсных примесей методами процеживания и седиментации»**

Вода, содержащая речной ил и частицы песка, поступает в очистные сооружения Краснодарского Водоканала. Глубина отстойника А составляет 10 метров, площадь поверхности – 100 м<sup>2</sup>. Глубина отстойника В составляет 5 метров, площадь поверхности – 200 м<sup>2</sup>. В каком из резервуаров осаждение идет быстрее, если объемная скорость прокачки воды одинакова и равна 20 м<sup>3</sup>/час?

**Вопросы для устного опроса и самостоятельной работы по теме «Флотационные методы»**

- 1 В чем суть метода флотации?
- 2 Соблюдение какого условия необходимо для реализации метода флотации?
- 3 Почему флотирующая сила зависит от угла смачивания частиц?
- 4 Назовите устройства, используемые для отделения нефтепродуктов и жиров от очищенной воды во флотаторах.
- 5 Каким образом и почему можно интенсифицировать процесс флотации?

**Вопросы для устного опроса по теме «Фильтрация»**

- 1 Каковы механизмы извлечения дисперсных частиц в процессе фильтрации?
- 2 В чем состоят отличия поверхностного фильтрации от фильтрации в слое?
- 3 Какие факторы определяют долговечность фильтров и качество фильтрата?
- 4 Аппаратурное оформление процесса фильтрации. Фильтрующие материалы.
- 5 Как производится процесс регенерации фильтров?



### **Вопросы для устного опроса по теме «Химические методы переработки сточных вод»**

- 1 Какие методы химической нейтрализации и осаждения вредных примесей в сточных водах вы знаете?
- 2 Какие окислительно-восстановительные методы обезвреживания токсичных примесей вы можете назвать?
- 3 Наиболее распространённые окислители. Каковы преимущества и недостатки химических методов переработки сточных вод?
- 4 Каким способом проводится обезвреживание соединений ртути, мышьяка, хрома?

### **Вопросы для устного опроса по теме «Процесс коагуляции»**

- 1 Перечислите стадии процесса коагуляции.
- 2 Какие факторы определяют скорость коагуляции?
- 3 Какие химические коагулянты вы знаете? Как производится расчет доз коагулянтов?
- 4 Механизм действия флокулянтов. Неорганические и органические флокулянты.
- 5 Какие пути интенсификации процесса коагуляции вы можете назвать?

### **Вопросы для устного опроса по теме «Термические методы очистки сточных и природных вод»**

- 1 Какие методы очистки сточных вод относятся к термическим?
- 2 Расскажите о теоретических основах метода дистилляции.
- 3 Чем простая перегонка отличается от фракционной перегонки?
- 4 В чем заключается метод сжатия пара и для чего он применяется?

### **Вопросы для «блиц-опроса» по теме «Электрохимические методы»**

- 1 Как выглядит принципиальная схема электрохимической ячейки?
- 2 Какие реакции протекают на электродах?
- 3 Что такое электролизер и для чего он применяется?
- 4 Электрохимическое обеззараживание природных и сточных вод.
- 5 Какие преимущества и недостатки электрохимических методов по сравнению с реагентными вы можете назвать?

### **Вопросы для устного опроса по теме «Сорбционные и ионообменные методы»**

- 1 Ионный обмен: принципы ионного обмена, селективность, стадии ионного обмена, скорость ионного обмена.
- 2 Какие типы ионообменных материалов вы знаете?
- 3 Какое применение находят цеолиты в системах защиты среды обитания?
- 4 Раскройте понятие «обменная емкость».
- 5 Как проводится регенерация ионообменных материалов?
- 6 Что относят к мембранным технологиям переработки сточных вод?

### **Творческое задание к разделу «Сорбционные и ионообменные методы»**

Предложите комплексную схему очистки сточных вод до уровня «вода питьевая», если эти воды содержат следовые количества нефтепродуктов, соли тяжелых металлов (концентрация  $50 \text{ мг/дм}^3$ ) и патогенные бактерии.

### **Темы для устного опроса по теме «Типичные производства и источники загрязнения почв»**

- 1 Какое влияние оказывают аварии и чрезвычайные ситуации на химический состав и структуру почв?
- 2 Какие типичные производства и источники загрязнения почв вы знаете?
- 3 Охарактеризуйте общие подходы к предотвращению вредных выбросов.
- 4 Какие типовые технологии предотвращения загрязнения литосферы и ее реабилитации вы можете перечислить?

**Вопросы для «блиц-опроса» по теме «Теоретические основы биохимических методов очистки отходов и реабилитации почв»**

- 1 Каков состав биоактивного ила и пленки?
- 2 Что такое субстрат? Что такое иловый индекс?
- 3 Что такое биохимическое окисление?
- 4 Охарактеризуйте стадии биохимического распада органических веществ.
- 5 Чем анаболические превращения отличаются от катаболических?
- 6 Что такое ферменты и какова их роль в процессе биохимического окисления?
- 7 От каких параметров зависит величина константы Михаэлиса-Ментена?
- 8 Какие вещества являются ингибиторами ферментов?
- 9 Охарактеризуйте стадии развития биомассы в биореакторе.
- 10 Как устанавливают возможность очистки промышленных сточных вод биохимическими методами?

**Вопросы контрольной работы по теме «Аэробные технологии переработки отходов и реабилитации почв с использованием искусственных сооружений»**

- 1 Чем отличаются аэробные методы очистки сточных вод и почв от анаэробных?
- 2 Какие факторы определяют скорость роста микроорганизмов и процесса аэробной биохимической очистки?
- 3 Что называют аэротенком? Каковы принципы его работы?
- 4 Приведите пример схемы комплексной очистки сточных вод и почв в искусственных сооружениях.
- 5 Какие типичные нарушения в технологии и эксплуатации аэротенков вы можете назвать?
- 6 Чем аэротенки отличаются от биофильтров?
- 7 Что представляют собой секционные окситенки?

**Вопросы для устного опроса по теме «Аэробные технологии переработки отходов и реабилитации почв в природных условиях»**

- 1 В чем состоят преимущества и недостатки технологий аэробной очистки в природных условиях перед искусственными очистными сооружениями?
- 2 Что называют полями орошения? Какова технология их эксплуатации?
- 3 Чем поля орошения отличаются от полей фильтрации?
- 4 В чем состоит принцип работы биологических прудов?
- 5 Охарактеризуйте параметр активной поверхности биологического пруда.
- 6 От чего зависит и как рассчитывается продолжительность пребывания сточных вод в биологических прудах?

**Вопросы для «устного-опроса» по теме «Анаэробные технологии переработки отходов и реабилитации почв»**

- 1 Как проводится проверка отходов на биоразлагаемость?
- 2 Перечислите виды анаэробного брожения.
- 3 Каковы стадии метаногенеза?
- 4 Как проводится обезвреживание сульфатсодержащих стоков и почв?
- 5 Что называется метантенком?
- 6 Какие условия определяют эффективность анаэробного брожения?
- 7 Чем отличаются реакторы со взвешенно-седиментационной биомассой от реакторов с прикрепленной биомассой?
- 8 Как происходит биоразложение нефти, пестицидов, фенолов для обезвреживания отходов в почвах?

**Вопросы для устного опроса по теме «Методы переработки осадков и шламов»**

- 1 Приведите классификацию осадков и шламов.
- 2 Чем отличается гравитационный метод уплотнения осадков от центробежного?

- 3 В чем сущность флотационного метода уплотнения осадков?
- 4 Приведите примеры реагентных и безреагентных методов кондиционирования осадков.
- 5 Как проводится обезвоживание осадков?
- 6 Для чего применяются иловые площадки-уплотнители?
- 7 Раскройте понятие рекуперации активного ила.

**Вопросы для «блиц-опроса» по теме «Рекуперация, вторичная переработка, хранение и использование твёрдых отходов»**

- 1 Что называется рекуперацией твердых отходов?
- 2 Какие химико-технологические схемы переработки твердых отходов применяются в развитых странах? В развивающихся странах?
- 3 Что подразумевает под собой редукция отходов?
- 4 Возможно ли извлечение энергии при переработке отходов? Если да, то каким образом?
- 5 Каким образом производится захоронение твердых отходов?

**Вопросы для устного опроса по теме «Техника и технологии обезвреживания твёрдых токсичных отходов»**

- 1 Как происходит капсулирование твердых токсичных отходов?
- 2 Для каких токсичных отходов применяется метод цементирования?
- 3 Раскройте понятие виброкавитационной экстракции.
- 4 Что называют печью Ванюкова?
- 5 В чем суть технологии «Пироксэл»?
- 6 Каковы особенности реабилитации земель, подвергшихся радиоактивному заражению?
- 7 Какие конструкции имеют установки по переработки твердых и жидких радиоактивных отходов?

**Темы для устного опроса и рефератов по разделу «Санитарное захоронение отходов и комплексные технологии реабилитации почв»**

- 1 Расскажите о принципиальной схеме полигонов для захоронения отходов.
- 2 Для чего устраиваются системы дренажа в основании полигона?
- 3 Для чего применяется и как устроена система откачки и обезвреживания газовых эмиссий?
- 4 Приведите пример комплексной технологической схемы предотвращения поступления вредных и токсичных веществ в литосферу.
- 5 Какие современные методы и оборудование реабилитации земель представляются Вам наиболее перспективными?

**Примерный вариант творческого задания**

Предложите технологическую схему реабилитации почвы, в которую попали ионы меди (концентрация 5 мг/кг) и разбавленная серная кислота (рН вытяжки почвы равен 3). Докажите, что предложенная Вами схема является оптимальной.

**Вопросы к защите лабораторных работ**

**«Очистка сточных вод методами процеживания и седиментации»**

- 1 Что такое процеживание?
- 2 для чего применяются песколовки?
- 3 Дайте классификацию отстойников.
- 4 Для чего применяются нефтеловушки?

**«Снижение мутности воды методом ультрафильтрации»**

- 1 Какие методы мембранного разделения Вы знаете?
- 2 Назовите основные характеристики процессов ультрафильтрации и обратного осмоса.

- 3 Какие типы мембран Вы знаете?
- 4 Как рассчитать удельную производительность мембраны?
- 5 Как рассчитать селективность мембраны?
- 6 Как влияет температура воды на селективность и проницаемость мембран?
- 7 Назовите достоинства и недостатки мембранных методов очистки воды.

#### **«Очистка природных и сточных вод методом коагуляции»**

- 1 Что такое коагуляция? Каков её механизм?
- 2 Что такое дзета-потенциал и от чего он зависит?
- 3 Какие условия необходимы для успешного проведения коагуляции?
- 4 Какие реактивы чаще всего используют в качестве коагулянтов и почему?
- 5 От чего зависит скорость и полнота коагуляции?
- 6 Что такое флокуляция?
- 7 Приведите примеры неорганических и органических флокулянтов.
- 8 В чем различия диффузного и зонного осаждения?
- 9 Опишите фазы зонного осаждения.
- 10 Какие технологические параметры процесса коагуляции можно оценить, используя кривые Кинша?

#### **«Дистилляция в системах очистки воды»**

- 1 Сформулируйте закон Рауля.
- 2 Сформулируйте закон Дальтона.
- 3 Сформулируйте первый закон Коновалова.
- 4 В чем суть метода простой перегонки (дистилляции)?
- 5 Чем фракционная перегонка отличается от простой перегонки?
- 6 Покажите линия жидкости и линия пара на диаграммах давления пара (температуры) от состава жидкости.
- 7 Каково аппаратное оформление метода дистилляции?
- 8 Какие приемы используются для снижения энергозатрат и увеличения степени очистки воды при использовании метода дистилляции?
- 9 Является ли метод дистилляции ресурсосберегающим?

#### **«Обеззараживание водных растворов гипохлоритом, полученным электрохимическим методом»**

- 1 Какие реакции лежат в основе электрохимического методов удаления тяжелых металлов?
- 2 Какие реакции лежат в основе электрохимического метода получения растворов для обеззараживания?
- 3 Какие реакции лежат в основе метода электрофлотации?
- 4 Каковы механизмы воздействия подвергшихся электролизу хлоридных растворов на микроорганизмы?
- 5 Опишите принципиальные конструкции электролизеров, предназначенных для получения растворов, содержащих активный хлор.
- 6 Каковы условия и сроки хранения католита и анолита хлоридных растворов после электролиза?
- 7 Для каких целей помимо обеззараживания природных вод и стоков применяются полученные электрохимическим путем растворы?

#### **«Адсорбционный метод удаления органических примесей из водных растворов»**

- 1 Напишите уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра. Объясните физический смысл входящих в него величин.
- 2 Как определяют константы уравнения Ленгмюра? Какие термодинамические и геометрические характеристики можно рассчитать, зная эти константы?

- 3 Почему адсорбция частиц адсорбата происходит на активных центрах?
- 4 Чем отличается адсорбция из растворов от адсорбции газов и паров?
- 5 Какие факторы влияют на агрегатное состояние адсорбционных слоев молекул ПАВ?
- 6 Почему для адсорбции  $\text{CH}_3\text{COOH}$  из водного раствора в качестве адсорбента используют уголь?
- 7 Расскажите об ориентации молекул алифатических спиртов (или кислот) при адсорбции их из водных растворов на активированном угле. Чем определяется площадь молекулы в адсорбционном слое?

**«Селективное извлечения ионов тяжелых металлов из водных растворов методом ионного обмена»**

- 1 Какой процесс называют хроматографическим разделением? Какие физико-химические процессы лежат в основе этого метода?
- 2 Как классифицируют хроматографические методы по механизму процесса разделения?
- 3 Какие параметры количественно определяют степень сродства разделяемых веществ к фазам?
- 4 Как связана форма хроматографического пика с видом изотермы адсорбции в условиях равновесной хроматографии?
- 5 Что собой представляют ионообменные сорбенты?
- 6 Какими свойствами они обладают?
- 7 Что такое время удерживания и какие факторы влияют на его величину?
- 8 От каких факторов зависит эффективность разделения компонентов в хроматографических колонках?

**«Санитарно-химический анализ почвы: определение содержания аммиака, хлоридов, нитритов и нитратов»**

- 1 Что такое почва? Какие показатели входят в санитарно-химический анализ почв?
- 2 Какие химические соединения являются показателями минерализации органических веществ в почве?
- 3 Какой характеристикой почвы может быть наличие в ней большого количества нитритов?
- 4 Можно ли по химическому составу почвы оценить давность загрязнения ее органическими веществами? Если да, то каким образом?
- 5 Что такое санитарно-химический анализ почв?
- 6 Напишите реакции, лежащие в основе фотометрических определений аммиака, нитратов и нитритов, а также аргентометрического определения хлоридов в водных вытяжках почв.
- 7 Какие существуют приспособления для взятия проб почв?
- 8 Расскажите, как протекает процесс пробоотбора почв.
- 9 Опишите особенности лабораторной подготовки почв к анализу на нитраты, нитриты, аммиак, хлориды.
- 10 Опишите процесс получения водной вытяжки почвы и особенности ее хранения.

**«Обезвоживание и уплотнение осадков сточных вод»**

- 1 Назовите источники образования осадков и их характеристики.
- 2 Какие характеристики осадков сточных вод необходимо знать при выборе оборудования для уплотнения и обезвоживания осадков?
- 3 Какие способы кондиционирования осадков перед обезвоживанием вы знаете?
- 4 Какие способы обезвоживания осадков вам известны?

**«Извлечение нефтепродуктов из песчаных почв методом экстракции»**

- 1 Что такое почва? Из каких фаз она состоит?
- 2 Опишите существующую классификацию видов почв России.
- 3 Что представляет из себя нефть?
- 4 Опишите, что происходит с почвой при сильном нефтяном загрязнении.
- 5 Что такое рекультивация земель?
- 6 Перечислите методы ликвидации нефтяных загрязнений почвы и их особенности.
- 7 В чем заключается сорбционный метод очистки водной вытяжки почвы?
- 8 Перечислите используемые в работе сорбенты и их особенности.
- 9 Что такое органолептические показатели качества воды?

#### **«Электрохимическая коррекция рН и очистка почв от солей тяжелых металлов»**

- 1 Опишите основные принципы электрохимической очистки водных растворов и почв.
- 2 Что такое анод и катод?
- 3 Сформулируйте законы Ома.
- 4 Перечислите основные составляющие падения потенциала электрической цепи электрохимической установки.
- 5 Как определяют коэффициент полезного действия и выход по току.
- 6 Какие конструкционные параметры электрохимической системы влияют на эффективность процесса очистки?
- 7 В чем сходство и различие электрохимической очистки жидкостей и почв?

#### **Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)**

##### **Вопросы к экзамену:**

1. Области использования воды в техносфере. Тенденции изменения качества воды в результате антропогенных воздействий на окружающую среду.
2. Классификация веществ – загрязнителей воды и методы их извлечения (по фазовому состоянию и химическому составу).
3. Безотходные и ресурсосберегающие технологии использования воды в техносфере. Концепция безотходного производства. Принципы совершенствования существующих производств.
4. Безотходные и ресурсосберегающие технологии использования воды в техносфере. Типовые схемы организации производственных процессов.
5. Важнейшие типовые экозащитные процессы. Технологические, экологические и экономические принципы. Стадии разработки процессов очистки.
6. Основные закономерности процесса фильтрования водных сред. Поверхностное фильтрование.
7. Основные закономерности процесса фильтрования водных сред. Фильтрование в слое.
8. Аппаратурное оформление процесса фильтрования водных сред. Медленные фильтры.
9. Аппаратурное оформление процесса фильтрования водных сред. Скоростные фильтры непрерывного и периодического действия. Электромагнитные фильтры.
10. Химические методы очистки воды. Нейтрализация кислыми газами.
11. Химические методы очистки воды. Выделение кальция и магния. Термические методы. Известкование.
12. Химические методы очистки воды. Наиболее распространённые окислители. Принцип и области применения метода. Окисление хлором.
13. Химические методы очистки воды. Окисление кислородом и озоном. Преимущества и недостатки.

14. Физические методы достижения бактерицидного эффекта. Принципы действия. Аппаратурное оформление.
15. Очистка сточных вод методом восстановления (обезвреживание соединений ртути, мышьяка, хрома).
16. Стадии процесса коагуляции: растворение коагулянтов, дозирование и смешение реагентов со сточной водой; хлопьеобразование и осаждение хлопьев. Факторы, определяющие скорость коагуляции.
17. Термические методы очистки сточных вод. Метод дистилляции. Теоретические основы и аппаратурное оформление метода.
18. Флотационные методы очистки сточных вод. Теоретические основы метода. Области его применения.
19. Флотационные методы очистки сточных вод. Аппаратурное оформление. Гравитационная флотация. Пенная флотация. Напорная флотация.
20. Использование флотационных методов для разделения нефти и воды.
21. Основные химические коагулянты. Принципиальные схемы типового оборудования. Расчет доз коагулянтов.
22. Механизм воздействия флокулянтов. Неорганические и органические флокулянты.
23. Методы обеззараживания сточных вод. Получение реагентов, оборудование, способы интенсификации процесса.
24. Электрохимические процессы. Принципиальная схема электрохимической ячейки. Реакции, протекающие на электродах.
25. Теоретические основы электрохимических процессов очистки и обезвреживания растворов.
26. Анодное окисление и катодное восстановление токсичных примесей.
27. Электрохимическое умягчение воды.
28. Электрохимическая коагуляция.
29. Электрохимическое обеззараживание природных и сточных вод.
30. Электрофлотация.
31. Ионный обмен: принципы ионного обмена, селективность, стадии ионного обмена, скорость ионного обмена.
32. Основные типы ионообменных материалов, предъявляемые к ним требования и методы регенерации.
33. Строение и свойства (химический состав, обменная ёмкость, термостойкость и др.) неорганических ионообменных материалов (цеолиты).
34. Применение цеолитов в системах защиты среды обитания.
35. Строение и свойства органических ионообменных материалов (обменная емкость, набухаемость, адсорбция, электропроводность).
36. Обменная емкость. Принципы и способы регенерация ионообменных колон.
37. Умягчение природных и сточных вод, удаление солей тяжёлых металлов с использованием ионообменных методов. Достоинства и недостатки метода.
38. Удаление и селективное извлечение солей тяжелых металлов методом ионного обмена. Достоинства и недостатки метода.
39. Мембранные и комбинированные методы переработки сточных вод. Их достоинства и недостатки.
40. Какие промышленные аварии и чрезвычайные ситуации наиболее характерны для России?
41. Каковым может быть влияние производственных аварий и чрезвычайных ситуаций на химический состав и структуру почв?
42. Охарактеризуйте типичные производства и источники загрязнения почв.
43. Какие общие подходы к предотвращению вредных выбросов Вам известны?
44. Существуют ли типовые технологии предотвращения загрязнения литосферы и её реабилитации?

45. Каков состав биоактивного ила и пленки? Что такое субстрат? Что такое иловый индекс?
46. Что такое биохимическое окисление? Охарактеризуйте стадии биохимического распада органических веществ.
47. Чем анаболические превращения отличаются от катаболических?
48. Что такое ферменты и какова их роль в процессе биохимического окисления?
49. От каких параметров зависит величина константы Михаэлиса-Ментена? Как и для чего определяют константу Михаэлиса-Ментена?
50. Какие вещества повышают эффективность ферментов и как они называются? Какие вещества являются ингибиторами ферментов?
51. Какие ферменты (и почему) называют адаптивными?
52. Охарактеризуйте стадии развития биомассы в биореакторе.
53. Какие уравнения характеризуют прирост биомассы?
54. Классифицируйте группы промышленных вод по биохимическому и химическому показателю.
55. Как устанавливают возможность очистки промышленных сточных вод биохимическими методами?
56. Сформулируйте сущность аэробного метода очистки.
57. Какими факторами (и почему) определяется скорость процесса аэробной очистки? Как влияет температура на процесс аэробного брожения?
58. Почему в очищаемых биохимическими методами сточных водах контролируют содержание азота и фосфора?
59. Чем поля орошения отличаются от полей фильтрации? Какова технология эксплуатации полей орошения? Что такое площадь намораживания и когда её стоит учитывать?
60. Что такое биологические пруды? Как и когда их эксплуатируют?
61. Что такое аэротэнк и какие процессы в нём протекают? По каким признакам и как классифицируют аэротэнки?
62. Какое оборудование входит в состав установки для анаэробной очистки? Почему (и как) аэротэнки комбинируют с отстойниками (осветлителями) или флотаторами?
63. Охарактеризуйте основные механизмы нарушения технологии и эксплуатации аэротэнков, а также меры по их устранению.
64. Какие факторы (и почему) влияют на эффективность очистки в биофильтрах?
65. Чем высоконагружаемые биофильтры отличаются от капельных?
66. Перечислите основные нарушения при эксплуатации биофильтров и меры по их устранению.
67. Чем анаэробные методы очистки отличаются от аэробных?
68. Как осуществляют проверку отходов на биоразлагаемость анаэробными методами?
69. Каковы основные стадии анаэробного брожения?
70. Перечислите основные факторы, определяющие эффективность анаэробного брожения. Почему процесс анаэробного брожения сточных вод, как правило, ведут в две ступени?
71. Чем биореакторы первого поколения отличаются от биореакторов второго поколения?
72. Как осуществляют совместную очистку бытовых и сточных вод?
73. Какие требования предъявляют к стокам, очищаемым биохимическими методами?
74. Какие параметры (и почему) характеризуют биоосадки?
75. Охарактеризуйте методы и технические решения, применяемые для уплотнения ила.
76. Для чего нужна стабилизация осадков и как её осуществляют?
77. Почему и как осуществляют кондиционирование осадков? Охарактеризуйте безреагентные методы кондиционирования осадков.



78. Чем иловые площадки отличаются от площадок-уплотнителей?
79. Охарактеризуйте достоинства и недостатки, конструкционные особенности распылительных сушилок и оптимальные условия их эксплуатации.
80. Охарактеризуйте достоинства и недостатки, конструкционные особенности сушилок с вращающимся барабаном и оптимальные условия их эксплуатации.
81. Что такое «сушильный аппарат взвешенного слоя с инертным носителем»?
82. Приведите примеры рекуперации активного ила.
83. Изложите сущность метода экстрагирования.
84. Какова сущность метода кристаллизации? Как устроено оборудование, применяемое для концентрирования веществ методом кристаллизации?
85. В чем суть метода простой перегонки (дистилляции)? Каково аппаратное оформление метода дистилляции?
86. Какие приемы используются для снижения энергозатрат и увеличения степени очистки воды при использовании метода дистилляции? Является ли метод дистилляции ресурсосберегающим?
87. Что такое ТПО? Чем они отличаются от ТБО?
88. Перечислите основные операции переработки твердых отходов, обеспечивающие устойчивое развитие общества.
89. В чем сходство и различие схем переработки твердых отходов в развитых и развивающихся странах?
90. В чем разница между контролируемой и неконтролируемой эмиссией отходов?
91. Охарактеризуйте метод капсулирования. Чем метод капсулирования отличается от метода цементирования?
92. Что такое энергетический потенциал отходов и как его используют?
93. В чем суть метода пиролиза твердых отходов? Каково аппаратное оформление метода пиролиза?
94. Печи Ванюкова. В чем основное отличие печей Ванюкова и оборудования, предназначенного для пиролиза? Фазы какого состава образуются при переработке твердых отходов в печах Ванюкова? Где и как их перерабатывают?
95. Охарактеризуйте метод переработки твердых отходов «Пироксэл».
96. В чем заключается и как реализуется принцип безотходности переработки отходов?
97. В чем особенности переработки твердых радиоактивных отходов?
98. Что такое «санитарное захоронение отходов»? Чем оно отличается от прочих?
99. Какие конструкционные элементы являются необходимой составляющей полигона для санитарного захоронения отходов?
100. Почему в состав установок для термопереработки твердых отходов входят сухие и мокрые электрофилтры?
101. Какие комплексные технологические схемы предотвращения поступления вредных и токсичных веществ в литосферу Вам известны?
102. Какие современные методы и оборудование реабилитации земель представляются Вам наиболее перспективными?

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> 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»	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал,

(хорошо)	учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » 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 « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы

### Критерии оценивания по зачету:

К сдаче зачета допускаются студенты, сдавшие все лабораторные работы.

**«зачтено»:** студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает основной программный материал в объеме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять материал, иллюстрируя его примерами, справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой.

**«не зачтено»:** материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры, имеет довольно ограниченный объем знаний программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

### Критерии оценивания рефератов

Оценка «**отлично**» – выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «**хорошо**» – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Оценка «**удовлетворительно**» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

Оценка «**неудовлетворительно**» – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

### Критерии дифференцированной оценки реферата

Критерии оценки	Максимальная оценка в баллах
Логичность изложения	3
Раскрытие темы	3
Использование широкой информационной базы	3
Наличие собственных выводов, обобщений, критического анализа	3
Соблюдение правил цитирования	2

Правильность оформления	1
Итого:	15

13-15 баллов – отлично;

10-12 баллов – хорошо;

8-9 баллов - удовлетворительно;

0 баллов – неудовлетворительно.

#### **Критерии оценивания результатов устного опроса**

Оценка *«хорошо»* ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

#### **Критерии оценивания творческих работ**

Оценка *«отлично»* выставляется студенту, если в творческой работе представлена собственная точка зрения (позиция, отношение, своя идея); проблема раскрыта интересным, необычным способом, при этом студент может теоретически обосновать связи, явления, аргументировать своё мнение с опорой на факты или личный опыт.

Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если в творческой работе представлена собственная точка зрения (позиция, отношение, своя идея); проблема достаточно интересным, необычным способом, но при этом студент не в полной мере может теоретически обосновать связи, явления, аргументировать своё мнение с опорой на факты или личный опыт.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если в творческой форме представлена точка зрения (позиция, отношение, идея) какого-либо ученого, практика; студент делает попытку теоретически обосновать связи, явления, аргументировать своё мнение с опорой на факты или личный опыт

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, если работа выполнена формально, большая часть выполнена не по теме, не представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы; аргументация своего мнения слабо связана с раскрытием проблемы или работа не сдана.

#### **Критерии оценивания результатов быстрого письменного опроса («блиц-опрос»):**

Каждому студенту выдается свой собственный, узко сформулированный вопрос. Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия, института, категории.

##### **Шкала оценивания:**

**«Отлично»** - вопрос раскрыт полностью, точно обозначены основные понятия и характеристики по теме.

**«Хорошо»** - вопрос раскрыт, однако нет полного описания всех необходимых элементов.

**«Удовлетворительно»** - вопрос раскрыт не полно, присутствуют грубые ошибки, однако есть некоторое понимание раскрываемых понятий.

**«Неудовлетворительно»** - ответ на вопрос отсутствует или в целом не верен.

## Критерии оценивания лабораторных работ

«5» (отлично, зачтено): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо, зачтено): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно, зачтено): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

## 5 Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

### 5.1 Учебная литература

1. Будыкина Т.А. Процессы и аппараты защиты гидросферы [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / Т. А. Будыкина, С. Г. Емельянов. - М.: Академия, 2010. - 287 с.

2. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита водной среды [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49467>.

3. Письменская Н.Д., Ганыч В.В., Никоненко В.В. Методы защиты среды обитания в техносфере: учебное пособие. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2007. 140 с.

4. Ветошкин, А.Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Ветошкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72577>.

5. Дмитренко, В.П. Управление экологической безопасностью в техносфере [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Дмитренко, Е.М. Мессинева, А.Г. Фетисов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 428 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72578>.

6. Юркевич, А.А. Технологические основы производства химических компонентов систем жизнеобеспечения [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Юркевич, Г.К. Ивахнюк, Н.Ф. Фёдоров, М.А. Пименова ; под ред. Г.К. Ивахнюка. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58170>.

7. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник / - 2-е изд., испр.и доп. - М.: Юрайт, 2011. - 680 с.

8. Калыгин, В. Г. Промышленная экология: учебное пособие для студентов вузов / - 4-е изд., перераб. - М.: Академия, 2010. - 432 с.

9. Голованов, А.И. Рекультивация нарушенных земель [Электронный ресурс]: учеб. / А.И. Голованов, Ф.М. Зимин, В.И. Сметанин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60650>.

### 5.2 Периодическая литература

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. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
7. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
8. Springer Journals: <https://link.springer.com/>
9. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals: <https://www.nature.com/>
11. Springer Nature Protocols and Methods: <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
12. Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
13. Nano Database: <https://nano.nature.com/>
14. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>
15. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
16. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

### Информационные справочные системы:

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

### Ресурсы свободного доступа:

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
7. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
8. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
9. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
10. 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. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>

6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

#### **Профессиональные базы данных:**

17. Scopus <http://www.scopus.com/>
18. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
19. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
20. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
21. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
22. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
23. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
24. Springer Journals: <https://link.springer.com/>
25. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
26. Nature Journals: <https://www.nature.com/>
27. **Springer Nature Protocols and Methods:**  
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
28. Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
29. Nano Database: <https://nano.nature.com/>
30. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>
31. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
32. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

#### **Информационные справочные системы:**

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

#### **Ресурсы свободного доступа:**

11. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
12. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
13. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
14. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
15. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
16. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
17. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
18. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
19. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
20. 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:**

8. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
9. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>

10. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
11. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
12. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
13. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
14. 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)**

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Текущий контроль знаний осуществляется на каждом лекционном и лабораторном занятии. Итоговая форма контроля – зачет и экзамен.

### **Общие рекомендации**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Имеется электронная версия лекций по данной дисциплине.

Основной формой обучения студентов является самостоятельная работа над учебным материалом. Процесс изучения дисциплины состоит из следующих этапов:

1. Проработка теоретического материала по рекомендованным учебникам и конспектам лекций, предоставленных преподавателем в электронном виде.
2. Выполнение самостоятельных работ.
3. Сдачи экзамена в устной или письменной форме (по усмотрению преподавателя).

Самостоятельные работы выполняются каждым студентом на отдельных листках. Не допускается использование любых средств коммуникации (ноутбуки, мобильные телефоны с выходом в интернет и пр.).

Организация самостоятельной работы студентов предполагает:

- обязательное выполнение разработанных преподавателем индивидуальных заданий;
- консультации преподавателя;
- работа с дополнительной литературой;
- подготовку докладов и рефератов, для выступления на семинарах, научных конференций, участие в конкурсах студенческого общества;
- выполнение текущих домашних работ.

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждой практической занятии преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы. Критерии оценки: – правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Развернутый ответ студента должен представлять собой связанное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке решения задач анализируется понимание студентом конкретной ситуации, правильность применения норм семейного права, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки правоприменительного материала.

Реферат и презентация на заданную тему выполняется в программе Power Point. Презентация должна состоять из 5-8 слайдов и содержать основные определения, фактический иллюстрированный материал, выводы и список использованных источников.

Материал для реферата необходимо искать в книгах, журналах и интернет-источниках, опубликованных в последние 3 года.

Реферат, сопровождающий презентацию, должен занимать 7-10 минут.

Лабораторная работа выполняется студентом в составе группы, подгруппы или индивидуально. Все вычисления, включая оценку точности эксперимента, желательно проводить во время занятия. При недостаточном количестве времени их можно выполнять в часы самостоятельной работы с обязательным представлением результатов преподавателю на последующих занятиях или консультациях.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории. Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. После завершения выполнения лабораторных работ производится их защита.

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 (ауд. 101а, 332с г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office Professional Plus COMSOL Multiphysics
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.328с, 101а, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows COMSOL Multiphysics
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Учебная лаборатория коллоидной химии	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Office Professional Plus



(ауд.328с, 334с г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)	<p>Оборудование 328с: вытяжной системой вентиляции, меловой доской, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, Сканирующий спектрофотометр Leki SS2109UV; Спектрофотометр Leki SS2107; Микроскоп оптический Altami; Кондуктометр «Эксперт-002»; Весы аналитические «Adventures Pro»; Турбидиметр Hanna; Вискозиметр Brookfield; Вискозиметр капиллярный ВПЖ-2; Весы лабораторные; Весы торсионные; Мешалка с подогревом «Ika C-MAB HS7»; Шейкер лабораторный LS110; рН-метр Hanna Hi221; Мультиметр; Источник питания постоянного тока стабилизированный Б5-49; Кондуктометр портативный Hanna HI 9033; Насос перистальтический многоканальный; Насос перистальтический одноканальный LS 301; Мультитест ИПП-101-1.</p> <p>Оборудование 334с: лабораторная посуда и оборудование: термостат, водяная баня, иономеры, водоструйный вакуумный насос; технические весы, аналитические весы, кондуктометрические ячейки для измерения электропроводности растворов, измерители иммитанса E7-21</p>	
<p>Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) (ауд.149с, 411 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютеры</p>	<p>Microsoft Windows Microsoft Office Professional Plus</p>

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
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)</p>	<p>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)</p>	<p>WinSvrDCCore ALNG LicSAPk MVL 2Lic CoreLic EES Microsoft Office Professional Plus КонсультантПлюс</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся ауд. 401с, 400с, 329с, 431с)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы</p>	<p>Microsoft Office Professional Plus Microsoft Windows</p>

улица Ставропольская, 149	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)	Специализированное программное обеспечение серии «ЭКОЛОГ» (УПРЗА «ЭКОЛОГ», ПДВ-ЭКОЛОГ, ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ, МАГИСТРАЛЬ-ГОРОД, АТП-ЭКОЛОГ, НДС-ЭКОЛОГ) Fenix Server Academy
---------------------------	--	--