

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет Химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Иванов А.Г.

2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.12 СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ГИДРОСФЕРЫ

Направление подготовки – 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) – Безопасность технологических процессов и производств

Программа подготовки - академическая

Форма обучения - очная

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Краснодар 2016

Рабочая программа дисциплины Б1.В.12 «Системы защиты гидросферы» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль – Безопасность технологических процессов и производств.

Программу составил(и):

Профессор кафедры физической химии,
д-р хим.наук, профессор, Письменская Н.Д.
Старший преподаватель кафедры физической химии,
канд.хим.наук, Козмай А.Э.



Рабочая программа утверждена на заседании кафедры (разработчика)
физической химии протокол № 12 от «20» апреля 2016 г.
Заведующий кафедрой физической химии
д-р хим. наук, профессор Заболоцкий В.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей)
физической химии
протокол № 12 от «20» апреля 2016 г.
Заведующий кафедрой физической химии
д-р хим. наук, профессор Заболоцкий В.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей)
общей, неорганической химии и информационно-вычислительных
технологий в химии
протокол № 8 «22» апреля 2016 г.
Заведующий кафедрой общей,
неорганической химии и ИВТ в химии
д-р хим. наук, профессор Буков Н.Н



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии
и высоких технологий протокол № 5 от «26» апреля 2016 г.
Председатель УМК факультета
доцент, канд. хим. наук Стороженко Т.П.



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.

Цель учебной дисциплины Б1.В.12 «Системы защиты гидросферы» является 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 Б1.В.12 «Системы защиты гидросферы» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Изучению данной дисциплины предшествует освоение следующих дисциплин: «Ноосфера в современных концепциях естествознания», «Теоретические основы экозащитных процессов». Последующими дисциплинами являются: «Системы защиты и реабилитации литосферы», «Процессы и аппараты водоподготовки в техносфере».

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 на формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций: ОК-7, ОПК-1, ПК-15.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК-7	владением культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей	основы безопасности жизнедеятельности и охраны окружающей среды	рассматривать в качестве приоритетов в жизни и деятельности вопросы безопасности	способностью оценки ситуации в совокупности с возможными рисками

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности			
2.	ОПК-1	способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	характеристики различных типов источников химических и иных загрязнений; принципы и методы идентификации химических источников загрязнений различных типов, а также других источников негативных воздействий на компоненты природной среды.	на основе физико-химических представлений о строении атмосферы и гидросферы, отличать природные и антропогенные источники; формулировать основные понятия, методы и термины экологии техногенеза	пониманием специфики и механизма токсичного действия на живое вещество организмов приоритетных загрязнителей в атмосферном воздухе, водоемах(водотоках) и биогеоценозах
4.	ПК-15	способностью проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации	способы измерения и оценки уровней опасностей в среде обитания, рассчитывать химическую нагрузку источников в экосистемах.	обрабатывать полученные результаты, рассчитать нагрузки химических источников в экосистемах; количественно рассчитать и оценить по базам данных измерений параметров природной среды тип химического источника	навыками оптимизации необходимых действий по идентификации различных типов природных и техногенных источников на примере химических загрязнений; оценить опасности химических источников в экосистемах

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			6
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):		84	84
Занятия лекционного типа		34	34
Лабораторные занятия		50	50
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5	0,5
Самостоятельная работа, в том числе:			
Проработка учебного (теоретического) материала		22,8	22,8
Подготовка к устному опросу, подготовка рефератов		20	20
Подготовка к текущему контролю		20	20
Контроль:			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7
Общая трудоемкость	час.	180	180
	в том числе контактная работа	90,5	90,5
	зач. ед	5	5

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

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

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Стратегия и тактика защиты гидросферы, очистка сточных вод	8	2			6
2.	Очистка сточных вод от крупнодисперсных примесей методами процеживания и седиментации	16	4		6	6
3.	Флотационные методы	10	4			6
4.	Фильтрация	16	4		6	6
5.	Химические методы переработки сточных вод	10	4			6
6.	Процесс коагуляции	16	4		6	6
7.	Термические методы очистки сточных и природных вод	19	4		6	9
8.	Электрохимические методы	25	4		12	9
9.	Сорбционные и ионообменные методы	26,8	4		14	8,8
	Итого по дисциплине:		34		50	62,8

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

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
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.	Устный опрос Реферат
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.	Устный опрос Решение задач
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	Устный опрос Самостоятельная работа

		нефтепродуктов из сточных вод (спонтанная и стимулированная флотация).	
4.	Фильтрование	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.	Устный опрос
5.	Химические методы переработки сточных вод	Методы химической нейтрализации и осаждения вредных примесей в сточных водах (нейтрализация кислыми 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.	Самостоятельная работа, Устный опрос
6.	Процесс коагуляции	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.	«Блиц-опрос»

		Неорганические и органические флокулянты. Стадии хлопьеобразования. Пути интенсификации процесса коагуляции.	
7.	Термические методы очистки сточных и природных вод	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. Приёмы повышения эффективности термических методов (метод сжатия пара, последовательное расположение камер).	Устный опрос Самостоятельная работа
8.	Электрохимические методы	Теоретические основы электрохимических методов удаления мелкодисперсных примесей, обеззараживания, умягчения и обесвреживания 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. Конструкционное 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. Электрохимическая и электрическая коагуляция. Электрокристаллизация. Преимущества и недостатки электрохимических методов по сравнению с реагентными.	«Блиц-опрос»
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	Устный опрос, Творческое задание, Самостоятельная работа

		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.	
--	--	--	--

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Не предусмотрены учебным планом

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1	Очистка сточных вод методами процеживания и седиментации	Защита ЛР
2	Снижение мутности воды методом ультрафильтрации	Защита ЛР
3	Очистка природных и сточных вод методом коагуляции	Защита ЛР
4	Дистилляция в системах очистки воды	Защита ЛР
5	Обеззараживание водных растворов гипохлоритом, полученным электрохимическим методом	Защита ЛР
6	Адсорбционный метод удаления органических примесей из водных растворов	Защита ЛР
7	Селективное извлечения ионов тяжелых металлов из водных растворов методом ионного обмена	Защита ЛР

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом

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	Проработка учебного (теоретического) материала	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. 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 .
2	Подготовка к устному опросу, подготовка рефератов	Методические указания по организации самостоятельной работы. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Утверждены кафедрой физической химии, протокол № 17 от 11.05.2017 г.
3	Подготовка к текущему контролю	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
--	---

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.

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).

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	ЛР	Работа в малых группах	9
		Коллективное обсуждение результатов	10
		Защита предложенных решений	9
Итого:			28

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализуются индивидуальные образовательные технологии, которые позволяют полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности инвалида, вносить вовремя необходимые коррекции как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя. Предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

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

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

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.

Перечень компетенций, проверяемых оценочными средствами: ОК-7

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 м². Глубина отстойника В составляет 5 метров, площадь поверхности – 200 м². В каком из резервуаров осаждение идет быстрее, если объемная скорость прокачки воды одинакова и равна 20 м³/час?

Перечень компетенций, проверяемых оценочными средствами: ОК-7, ОПК-1, ПК-15

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 распространенные 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 воздействия 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?

Перечень компетенций, проверяемых оценочными средствами: ОК-7, ОПК-1, ПК-

15

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 мг/дм³) и патогенные бактерии.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ПК-15

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.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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 фильтрации водных сред. Поверхностное фильтрование.
7. Основные закономерности процесса фильтрации водных сред. Фильтрование в слое.
8. Аппаратурное оформление процесса фильтрации водных сред. Медленные фильтры.
9. Аппаратурное оформление процесса фильтрации 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 аппаратное 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 ёмкость, набухаемость, адсорбция, электропроводность).
36. Обменная ёмкость. Принципы и способы регенерации 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.

Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством:

ОК-7 – вопросы 1-5

ОК-7, ОПК-1, ПК-15 – вопросы 5-39

Пример экзаменационного билета:

**Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»**

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Кафедра физической химии

Дисциплина «Системы защиты гидросферы»

Экзаменационный билет № 3

1. Безотходные и ресурсосберегающие технологии использования воды в техносфере. Концепция безотходного производства. Принципы совершенствования существующих производств.
2. Основные химические коагулянты. Принципиальные схемы типового оборудования. Расчет доз коагулянтов.
3. Электрохимическое обеззараживание природных и сточных вод.

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

В.И. Заболоцкий

Критерии оценки по промежуточной аттестации в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются студенты, сдавшие все лабораторные работы.

Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом. Результат сдачи зачета заноситься преподавателем в зачетную книжку.

Оценки **«зачтено»** заслуживает студент, обнаруживший знание основного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «зачтено» выставляется студентам, допустившим погрешности не принципиального характера в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий;

Оценка **«не зачтено»** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Критерии оценки по промежуточной аттестации в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, сдавшие все лабораторные работы и получившие зачет.

При оценке учитываются следующие качественные показатели ответов:

- глубина (соответствие изученным теоретическим обобщениям); широта;
- осознанность (соответствие требуемым в программе умениям применять полученную информацию);

- полнота (соответствие объёму программы);
- число и характер ошибок.

- **отметка «отлично»** выставляется студенту, если ответ полный, правильный, самостоятельный, материал изложен в определенной логической последовательности демонстрируется многосторонность подходов, многоаспектность обсуждения проблемы, умение аргументировать собственную точку зрения, находить пути решения познавательных задач, устанавливать причинно-следственные связи между строением, свойствами и применением веществ, в логическом рассуждении и решении задачи нет ошибок, задача решена рациональным способом;

- **отметка «хорошо»** выставляется студенту, если ответ полный и правильный на основе изученных теорий, материал изложен в определённой логической последовательности, при этом допускаются несущественные ошибки в ответах на

теоретические вопросы или в решении задачи, которые студент может исправить по указанию преподавателя

- **отметка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, несвязный, не проявляются умения применять теоретические знания при решении практических проблем; за знание предмета с заметными пробелами, неточностями, но такими, которые не служат препятствием для дальнейшего обучения

- **отметка «неудовлетворительно»** выставляется, если ответ обнаруживает незнание основного содержания учебного 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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная 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>.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань».

5.2 Дополнительная литература:

1. 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.

2. 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>.

3. 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>.

4. 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>.

5.3. Периодические издания:

Журнал «Вопросы философии».

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, необходимые для освоения дисциплины (модуля).

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>
2. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
3. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opedata>
4. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
5. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН <http://www2.viniti.ru/>
6. Базы данных в сфере интеллектуальной собственности, включая патентные базы данных www.rusnano.com
7. Базы данных и аналитические публикации «Университетская информационная система РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru/>
8. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
9. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
11. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
12. Единая база гостов РФ - <http://gostexpert.ru/>
13. Ресурсы по термодинамике (Martindale's calculators chemistry on-line center) - <http://www.martindalecenter.com/Calculators3B.html>
14. Информационно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://garant.ru/>
15. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studmedlib.ru
16. Научно-информационный портал мембраны и мембранные технологии www.memtech.ru
17. Информационно-аналитический журнал «МЕМБРАНЫ» <http://www.chemnet.ru/rus/journals/membranes>.

7. 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 занятия 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, желательна

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.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

1. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий.
2. Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты (проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты).

8.2 Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения.

1. Microsoft Word
2. Microsoft Office
3. Программное обеспечение для слабовидящих

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом учебной и специализированной мебели, доской-экраном универсальной, подвесным проектором и ноутбуком. (ауд. 101а, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)
2.	Лабораторные занятия	Учебная лаборатория коллоидной химии, укомплектованная специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, меловой доской, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, лабораторным оборудованием: Сканирующий спектрофотометр Leki SS2109UV; Спектрофото-метр Leki SS2107; Микроскоп оптический Altami; Кондуктометр «Эксперт-002»; Весы аналитические «Adventures Pro»; Турбиди-метр Hanna; Вискозиметр Brookfield; Вискозиметр капиллярный ВПЖ-2; Весы лабораторные; Весы торсионные; Мешалка с подогревом «Ika C-MAB HS7»; Шейкер лабораторный LS110; pH-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; ПК. (ауд.328с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, оснащенная комплектом учебной мебели, доской-экраном универсальной, переносным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций. (ауд.328с, 101а, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом учебной мебели, доской-экраном универсальной, переносным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций. (ауд. 328с, 101а, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)
5.	Самостоятельная работа	Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные учебной мебелью и компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. (ауд. 101а, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)