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 – первый проректор
_____ Т.А. Хагуров
подпись
«28» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.02 ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В УРБОСИСТЕМАХ

Направление подготовки/специальность: 20.04.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация: Экологическая и промышленная безопасность
(наименование направленности (профиля)специализации)

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

Квалификация: магистр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические процессы в урбосистемах» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры)

Программу составил(и):

С.А. Мареев, доцент каф. физ. химии,
канд. хим. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические процессы в урбосистемах» утверждена на заседании кафедры физической химии
протокол № 11 «20» мая 2021 г.
Заведующий кафедрой физической химии Заболоцкий В.И.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий
протокол № 7 «24» мая 2021 г.
Председатель УМК факультета Беспалов А.В.

Рецензенты:

Н.А. Мельник, заместитель руководителя Отраслевого учебно-методического центра охраны труда работников агропромышленного комплекса Краснодарского края КРИО ДПО ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, канд. хим. наук

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

Получение студентами теоретических знаний в области физико-химических процессов, протекающих в урбосистемах, а также овладение методологией их исследования.

1.2 Задачи дисциплины

Освоение студентами профессиональных знаний и получение профессиональных навыков в области физико-химических процессов, протекающих в урбосистемах.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физико-химические процессы в урбосистемах» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 1 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Изучению дисциплины «Физико-химические процессы в урбосистемах» предшествует изучение дисциплины «Актуальные задачи техносферной безопасности» и «Мониторинг безопасности». Дисциплина является предшествующей при изучении таких дисциплин, как «Математическое моделирование процессов переноса в техносфере и в экозащитных системах», «Устойчивость объектов техносферы».

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
ПК-2 Способность определять подходы для защиты окружающей среды и оценивать доступность природоохранных технологий для организации.	
ИПК-2.1. Демонстрирует знания в определении современных подходов защиты окружающей среды и оценки доступности природоохранных технологий	Знает и определяет подходы для защиты окружающей среды и оценки доступности природоохранных технологий для организации, основные физико-химические процессы, протекающие в природе и применяемые в современной технологии
	Умеет проводить поиск и использовать подходы для защиты окружающей среды и оценки доступность природоохранных технологий для организации, идентифицировать процессы, протекающие в природе и производственных процессах, применять методы математической обработки экспериментальных данных
	Владеет подходами, способами и приемами для защиты окружающей среды и проведения экспертизы доступности природоохранных технологий для организации, способностью идентифицировать процессы, протекающие в природе и производственных процессах на основе законов физической химии
ИПК-2.2. Использует основные подходы в целях защиты окружающей среды и оценки доступности природоохранных технологий	Знает, как использовать подходы для разработки, внедрения и совершенствования системы защиты окружающей среды и оценки доступности природоохранных технологий, принципы работы современной измерительной техники, современные методы измерения
	Умеет осуществлять защиту окружающей среды и оценку доступности природоохранных технологий для

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	организации, использовать современную измерительную технику, современные методы измерения
	Владеет навыками защиты окружающей среды и оценки доступности природоохранных технологий, способностью использовать современную измерительной технику, современные методы измерения
ПК-5 Способность определять объем и состав работ по обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки; осуществлять контроль и управление этими работами	
ИПК-5.1. Демонстрирует способность осуществлять работы по обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки	Знает и определяет объем и состав работ по обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки, методы управления физико-химическими процессами
	Умеет использовать основные методы и приемы для определения объема и состава работ по обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки, применять методы управления физико-химическими процессами для решения задач в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты
	Владеет способами расчета и проектирования систем обеспечения безопасности для определения объема и состава работ по обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки, методами управления физико-химическими процессами для решения задач в новом приложении, способностью качественно оценивать количественные результаты
ИПК-5.2. Использует навыки осуществления контроля и управления работами по обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки	Знает объем и состав работ осуществления контроля и управления работами по обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки, методы математической обработки экспериментальных данных, основные законы физической химии
	Умеет использовать основные методы и приемы осуществления контроля и управления работами по обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки, подбирать необходимые технологические схемы очистки и защиты среды обитания, применять основные законы физической химии для объяснений явлений в природе и производственных процессах
	Владеет способами расчета и проектирования систем обеспечения безопасности, на основе которых осуществляется контроль и управление работами по обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки, методами математической обработки экспериментальных данных

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 4 зачетные единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		2 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		

Аудиторные занятия (всего):		**48**	**48**
занятия лекционного типа		16	16
лабораторные занятия		32	32
Иная контактная работа:		**-**	**-**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		**69**	**69**
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным, коллоквиумам и т. д.)		30	30
Подготовка к текущему контролю		39	39
Контроль:			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7
Общая трудоемкость	**час.**	**144**	**144**
	в том числе контактная работа	**48,3**	**48,3**
	зач. ед	**4**	**4**

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые во 2 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Исследование термодинамики растворения газа в водном растворе.	28	4	-	8	16
2.	Исследование буферной емкости водного раствора.	28	4	-	8	16
3.	Исследование поглотительной способности почв	30	4	-	8	18
4.	Исследование процессов растворения твердых веществ в природных водах. Коллоидные системы.	31	4	-	8	19
	ИТОГО по разделам дисциплины	117	16	-	32	69
	Контроль самостоятельной работы (КРП)	-	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	-	-	-	-
	Подготовка к экзамену	26,7	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	144	-	-	-	-

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.	Введение. Техносфера и ее составляющие.	Основные термины, понятия и определения. Техносфера и ее состав. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Ноосфера. Определение термина «загрязнитель» (ксенобиотик) для окружающей среды. Понятие о поведении загрязнителей как о сложных процессах взаимодействия его с компонентами среды.	КР
2.	Физико-химия атмосферы и ее загрязнителей.	Состав и строение атмосферы. Микрокомпонентные примеси в атмосфере. Радиоактивное загрязнение. Особенности химических процессов в атмосфере. Химия стратосферы. Проблема стратосферного озона, его образование и разрушение. Превращения веществ в тропосфере. Свободные радикалы. Химические превращения органических веществ в атмосфере. Соединения азота и серы в тропосфере. Оксиды азота, атмосферные реакции диоксида серы. Кислотный дождь. Дисперсные системы в атмосфере. Реакции	КР

		образования аэрозолей. Смоги, их виды, условия возникновения и основные характеристики. Парниковый эффект. Воздействие загрязняющих веществ на объекты техносферы.	
3.	Физико-химические свойства гидросферы. Трансформация загрязнителей в ней.	Состав гидросферы. Аномальные свойства воды. Способы классификации природных вод. Свойства природных вод, их качество. Жесткость природных вод. Химические процессы в гидросфере. Кислотно-основное равновесие и окислительно-восстановительные процессы в гидросфере. Процессы, связанные с загрязнением гидросферы – ионизация химических загрязнителей, гидролиз солей и органических соединений, процессы комплексообразования. Основные загрязнители гидросферы. Сточные воды. Методы очистки сточных вод.	КР
4.	Физико-химические процессы в литосфере. Загрязнения почв.	Состав и строение литосферы. Химические процессы в литосфере. Химический состав, свойства и загрязнение почв. Реологические характеристики почв. Окислительно-восстановительные процессы в почвах. Поглотительная способность почв. Соединения азота и фосфора в почвах. Химическое загрязнение и охрана почв. Удобрения, химические средства защиты растений. Реакции разрушения пестицидов, гербицидов и других органических соединений.	КР

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

Лабораторные работы

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Введение. Техносфера и ее составляющие.	Исследование термодинамики растворения газа в водном растворе.	ЛР
2.	Физико-химия атмосферы и ее загрязнителей.	Исследование буферной емкости водного раствора.	ЛР
3.	Физико-химические свойства гидросферы. Трансформация загрязнителей в ней.	Исследование поглотительной способности почв	ЛР
4.	Физико-химические процессы в литосфере. Загрязнения почв.	Исследование процессов растворения твердых веществ в природных водах. Коллоидные системы.	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), Контрольная работа (КР)

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

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

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
2	Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к	1. Ярославцев А.Б. Физическая химия. – Москва: Научный мир, 2013. – 262 с. 2. Коваленко, А.В. Математическое моделирование физико-химических процессов в среде Comsol Multiphysics 5.2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Коваленко, А.М. Узденова, М.Х. Уртенов, В.В. Никоненко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 228 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93695 Методические указания по организации самостоятельной работы.

	лабораторным работам, коллоквиумам и т.д.)	Методические указания к выполнению лабораторных работ.
3	Подготовка к текущему контролю	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

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 «Физико-химические процессы в урбосистемах».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в контрольных работ, разноуровневых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ 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-2.1. Демонстрирует знания в определении современных подходов защиты окружающей среды и оценки доступности природоохранных технологий	Знает и определяет подходы для защиты окружающей среды и оценки доступности природоохранных технологий для организации, основные физико-химические процессы, протекающие в природе и применяемые в современной технологии Умеет проводить поиск и использовать подходы для защиты окружающей среды и оценки доступность природоохранных технологий для организации, идентифицировать процессы, протекающие в природе и производственных процессах, применять методы математической обработки экспериментальных данных Владеет подходами, способами и приемами для защиты окружающей среды и проведения экспертизы доступности природоохранных технологий для организации, способностью идентифицировать процессы, протекающие в природе и производственных процессах на основе законов физической химии	КР	Вопрос на экзамене
2	ИПК-2.2. Использует основные подходы в целях защиты окружающей среды и оценки доступности природоохранных технологий	Знает, как использовать подходы для разработки, внедрения и совершенствования системы защиты окружающей среды и оценки доступности природоохранных технологий, модели существующих мембранных технологий защиты человека и среды обитания, теоретические и практические основы для анализа и оценки различных проблем в области мембранных технологий и защиты биосферы Умеет осуществлять защиту окружающей среды и оценку доступности природоохранных технологий для организации, производить анализ литературных данных, сравнивать полученные результаты с мировым уровнем, анализировать достоинства и недостатки моделей существующих мембранных технологий Владеет навыками защиты окружающей среды и оценки доступности природоохранных технологий	КР	Вопрос на экзамене
3	ИПК-5.1. Демонстрирует способность осуществлять работы по	Знает и определяет объем и состав работ по обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки, методы управления физико-химическими процессами	КР	Вопрос на экзамене

	обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки	Умеет использовать основные методы и приемы для определения объема и состава работ по обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки, применять методы управления физико-химическими процессами для решения задач в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты Владеет способами расчета и проектирования систем обеспечения безопасности для определения объема и состава работ по обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки, методами управления физико-химическими процессами для решения задач в новом приложении, способностью качественно оценивать количественные результаты		
4	ИПК-5.2. Использует навыки осуществления контроля и управления работами по обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки	Знает объем и состав работ осуществления контроля и управления работами по обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки, методы математической обработки экспериментальных данных, основные законы физической химии Умеет использовать основные методы и приемы осуществления контроля и управления работами по обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки, подбирать необходимые технологические схемы очистки и защиты среды обитания, применять основные законы физической химии для объяснений явлений в природе и производственных процессах Владеет способами расчета и проектирования систем обеспечения безопасности, на основе которых осуществляется контроль и управление работами по обследованию сооружений очистки сточных вод и водоподготовки, методами математической обработки экспериментальных данных	КР	Вопрос 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

Контрольная работа по дисциплине
«Физико-химические процессы в техносфере»

Вариант № 1

1. Техносфера и ее состав.
2. Стратосферный озон. Цикл Чепмена. Каталитические циклы разрушения стратосферного озона. Озоновый щит и озоновая дыра.
3. Какие процессы приводят к закислению природных вод? Чем определяется буферная емкость естественных водоемов?
4. Физико-химические закономерности сорбции ионов металлов на катионообменных центрах почвенных частиц.

Контрольная работа по дисциплине
«Физико-химические процессы в техносфере»

Вариант № 2

1. Загрязнитель (ксенобиотик) окружающей среды. Понятие о поведении загрязнителей как о сложных физико-химических процессах взаимодействия его с компонентами среды.
2. Природа парникового эффекта. Парниковые газы. Окно прозрачности. Возможные последствия парникового эффекта.
3. Поведение тяжелых металлов в водной среде: миграция в виде истинно растворенной формы, взвешенных и коллоидных частиц. Образование элементорганической формы тяжелых металлов.
4. Радионуклиды. Сорбция радионуклидов частицами почвы. Образование комплексных соединений.

Контрольная работа по дисциплине
«Физико-химические процессы в техносфере»

Вариант № 3

1. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Ноосфера.
2. Состав и строение атмосферы. Главные и второстепенные компоненты, свободные радикалы.
3. Основные химические и физико-химические процессы в гидросфере.
4. Свойства почв. Основные физико-химические процессы, протекающие в почвах.

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

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Техносфера и ее состав.
2. Учение В.И. Вернадского о биосфере. Ноосфера.
3. Загрязнитель (ксенобиотик) окружающей среды. Понятие о поведении загрязнителей как о сложных процессах взаимодействия его с компонентами среды.
4. Состав и строение атмосферы. Главные и второстепенные компоненты, свободные радикалы. Время пребывания вещества в атмосфере.
5. Особенности химических процессов в атмосфере.
6. Радиоактивное загрязнение атмосферы.
7. Характеристика стратосферного озона. Образование и разрушение озона в стратосфере: нулевой кислородный, водородный, азотный, хлорный, бромный циклы. «Озоновая дыра» над Антарктидой.
8. Превращение примесей в тропосфере: свободные радикалы, органические соединения, оксиды серы, азота, углерода.
9. Смоги. Пероксиацетилнитрат (ПАН), полициклические ароматические углеводороды (ПАУ).
10. Кислотные осадки.
11. Дисперсные системы в атмосфере.
12. «Парниковый эффект».
13. Состав гидросферы. Гидрологический цикл.
14. Аномальные свойства воды.
15. Состав природных вод.
16. Свойства природных вод и их качество: физические и химические показатели качества воды. Окисляемость воды. Потребление кислорода. Аэробные и анаэробные процессы в загрязненной воде. Жесткость природных вод.
17. Особенности химических процессов в гидросфере. Гидролиз солей.
18. Основные химические и физико-химические процессы в гидросфере. Окислительно-восстановительные реакции. Самоочищение водоемов.
19. Сточные воды. Химические методы обработки сточных вод.

20. Загрязнители воды: металлы – ртуть, кадмий, свинец; органические соединения (фенолы); хлорорганические (ПХПС, диоксины); фосфорорганические соединения; нефть; поверхностно-активные вещества, синтетические моющие средства.
21. Состав и строение литосферы. Выветривание.
22. Почвы. Химический и фазовый состав почв.
23. Реологические характеристики почв.
24. Основные физико-химические процессы, протекающие в почвах.
25. Химическое загрязнение почв: тяжелые металлы, пестициды (ДДТ), удобрения, нефть и нефтепродукты.
26. Основные загрязнители окружающей среды. Миграция антропогенных загрязнений в природных средах.

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Студент свободно владеет теоретическим материалом (знает как основные, так и специфические синтетические методы, а также механизмы основных реакций) и способен самостоятельно решить экзаменационную задачу.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Студент хорошо владеет теоретическим материалом, знает базовые синтетические методы и имеет представление о механизмах основных синтетически важных реакций, способен справиться с экзаменационной задачей при незначительной помощи со стороны преподавателя.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Студент знает базовые синтетические методы, однако плохо разбирается в специфических методах и механизмах основных реакций, с трудом справляется с экзаменационной задачей при существенной помощи со стороны преподавателя.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Студент не способен решить экзаменационную задачу даже с помощью преподавателя и плохо владеет теоретическим материалом (наблюдаются существенные ошибки при обсуждении базовых синтетических методов).

Критерии оценивания контрольных работ.

Оценка «отлично» выставляется, если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.

Оценка «хорошо», если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.

Оценка «удовлетворительно», если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает текст произведения, допускает искажение фактов.

Оценка «неудовлетворительно», если студент допустил число ошибок и недочетов, превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы.

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 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. Ярославцев А.Б. Физическая химия. – Москва: Научный мир, 2013. – 262 с.
2. Коваленко, А.В. Математическое моделирование физико-химических процессов в среде Comsol Multiphysics 5.2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Коваленко, А.М. Узденова, М.Х. Уртенов, В.В. Никоненко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 228 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93695
3. Трифонов, Константин Иванович. Физико-химические процессы в техносфере [Текст] : учебник для студентов вузов / К. И. Трифонов, В. А. Девисилов. - М. : ИНФРА-М : ФОРУМ, 2007. - 239 с.
4. Стромберг, Армин Генрихович. Физическая химия [Текст] : учебник для студентов вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; под ред. А. Г. Стромберга. - Изд. 4-е, испр. - М. : Высшая школа, 2001. - 527 с.
5. Голдовская, Лидия Федотовна. Химия окружающей среды [Текст] : учебник для студентов вузов / Л. Ф. Голдовская. - 3-е изд. - М. : Мир : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 295 с.
6. Дуров, Владимир Алексеевич. Термодинамическая теория растворов [Текст]: учебное пособие / В. А. Дуров, Е. П. Агеев. - Изд. 3-е. - М.: URSS: ЛИБРОКОМ, 2010.-245 с.
7. Байрамов, Вадим Михайлович. Основы химической кинетики и катализа [Текст] : учебное пособие для студентов хим. фак. ун-тов / В. М. Байрамов ; под ред. В. В. Лунина. - М. : Академия, 2003. - 252 с.
8. Лейкин, Ю.А. Физико-химические основы синтеза полимерных сорбентов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Лейкин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 416 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70769

5.2. Периодические литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com

Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

2. Журнал “Green Chemistry”
3. Журнал «Инженерная экология».
4. Природа. Общество. Человек.
5. Экологический вестник научных центров ЧЭС.
6. Экологическое право.

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
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
10. Springer Journals https://link.springer.com/
11. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
12. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
13. Springer Materials http://materials.springer.com/
14. zbMath https://zbmath.org/
15. Nano Database https://nano.nature.com/
16. Springer eBooks: https://link.springer.com/
17. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
18. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru
19. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata
20. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/
21. Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru
22. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/
23. Единая база гостов РФ - http://gostexpert.ru/
24. Ресурсы по термодинамике (Martindale's calculators chemisty on-line center) - http://www.martindalecenter.com/Calculators3B.html
25. Информационно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://garant.ru/
26. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studmedlib.ru
27. Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru
28. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН http://www2.viniti.ru/
29. Базы данных в сфере интеллектуальной собственности, включая патентные базы данных www.rusnano.com
30. Информационно-аналитический журнал «МЕМБРАНЫ» http://www.chemnet.ru/rus/journals/membranes.
31. Научно-информационный портал мембраны и мембранные технологии www.memtech.ru.

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки) Режим доступа: http://consultant.ru/

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
5. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (http://fcior.edu.ru/);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
11. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
12. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
13. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
4. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

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

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

Текущий контроль знаний осуществляется на каждом лекционном занятии и лабораторной работе. Итоговая форма контроля – 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).

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на

затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Лекции. Методика чтения лекций.

Лекции являются одним из основных методов обучения по дисциплине, которые должны решать следующие задачи:

- изложить важнейший материал программы курса, освещающий основные моменты;
- развить у студентов потребность к самостоятельной работе над учебной и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру курса и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела, суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим. Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Крайне желательно, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определенную тему курса и представляла собой логически вполне законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва ее в таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта.

Лабораторные занятия. Методика проведения лабораторных занятий.

Обзаведитесь всем необходимым методическим обеспечением. Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Целями проведения лабораторных работ являются:

- установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории;
- обучение студентов умению анализировать полученные результаты;
- контроль самостоятельной работы студентов по освоению курса;
- обучение навыкам профессиональной деятельности

Цели лабораторного практикума достигаются наилучшим образом в том случае, если выполнению эксперимента предшествует определенная подготовительная внеаудиторная работа. Поэтому преподаватель обязан довести до всех студентов график выполнения лабораторных работ с тем, чтобы они могли заниматься целенаправленной домашней подготовкой. Перед началом очередного занятия преподаватель должен удостовериться в готовности студентов к выполнению лабораторной работы путем короткого собеседования и проверки наличия у студентов заготовленных протоколов проведения работы.

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.

Методика написания рефератов

Написание реферата является одной из форм обучения студентов, направленной на организацию и повышение уровня самостоятельной работы студентов; одной из форм научной работы студентов, целью которой является расширение научного кругозора студентов, ознакомление с методологией научного поиска.

Основные задачи студента при написании реферата: с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции; верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе; уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

Структура реферата

1. Титульный лист

2. Оглавление

Оглавление - это план реферата, в котором каждому разделу должен соответствовать номер страницы, на которой он находится.

3. Текст реферата.

Он делится на три части: введение, основная часть и заключение.

а) Введение - раздел реферата, посвященный постановке проблемы, которая будет рассматриваться и обоснованию выбора темы.

б) Основная часть - это звено работы, в котором последовательно раскрывается выбранная тема. Основная часть может быть представлена как цельным текстом, так и разделена на главы. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст.

в) Заключение - данный раздел реферата должен быть представлен в виде выводов, которые готовятся на основе подготовленного текста. Выводы должны быть краткими и четкими. Также в заключение можно обозначить проблемы, которые "высветились" в ходе работы над рефератом, но не были раскрыты в работе.

4. Список источников и литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и все иные, изученные им в связи с его подготовкой. В работе должно быть использовано не менее 5 разных источников. Работа, выполненная с использованием материала, содержащегося в одном научном источнике, является явным плагиатом и не принимается. Оформление Списка источников и литературы должно соответствовать требованиям библиографических стандартов. Объем и технические требования, предъявляемые к выполнению реферата.

Презентации на заданную тему выполняются в программе Power Point. Она должна состоять минимум из 6 слайдов и содержать основные определения, фактический иллюстрированный материал, выводы и список использованных источников.

Доклад, сопровождающий презентации, должен занимать 5-7 минут.

И доклад, и презентации предварительно присылаются преподавателю по электронной почте на проверку.

Методика подготовки к контрольным работам и написания контрольных работ

При подготовке к контрольной работе и итоговому тестированию необходимо внимательно прочитать составленные ранее конспекты лекций. Сверить список вопросов с

имеющейся информацией. Недостающую информацию необходимо найти в учебниках (учебных пособиях) или в других источниках информации.

Контрольная работа проводится в письменной форме.

Контрольные работы обычно содержат несколько вопросов и имеют несколько вариантов. Студент либо сам выбирает один из предложенных вариантов, либо преподаватель закрепляет за каждым студентом определенный вариант.

Методические рекомендации для проведения экзамена

Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом. Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена: устно или письменно устанавливается решением кафедры. Результат сдачи экзамена заноситься преподавателем в и зачетную книжку.

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. 416с, 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 БЖД (ауд.328с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: вытяжная система вентиляции, меловой доской, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, доской-экраном универсальной, короткофокусным интерактивным проектором, ноутбуками и необходимым лабораторным оборудованием: Лабораторный стенд «Исследование способов защиты от производственного шума» БЖД; Стенд-тренажер "Средства тушения. Огнетушители" СТ-СТО-1; Стенд-тренажер "Противогазы" СТ-П-1; Стенд-планшет «Средства индивидуальной защиты» СП-СИЗ-1; Комплект демонстрационных пособий «Безопасность жизнедеятельности в условиях производства»; Анемометр «ТКА-ПКМ–50»; Калибратор акустический «Защита-К»; Виброкалибратор «АТ01m»; Анализатор шума и вибрации	Microsoft Office Professional Plus

	АССИСТЕНТ Модификация «Ассистент S» Шумомер; Анализатор шума и вибрации АССИСТЕНТ Модификация «Ассистент V3RT»; Анализатор шума и вибрации АССИСТЕНТ Модификация «Ассистент TOTAL» Все опции (Шумомер, анализатор спектра звук, инфразвук, ультразвук, виброметр трехкоординатный одновременно); Анализатор пыли «АтМАС»; Аспиратор ПУ-4Э исп.1; Газоанализатор переносной, восьмиканальный Геолан-1П.	
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) (ауд.149с, 411 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютеры	Microsoft Windows Microsoft Office Professional Plus

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

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	WinSvrDCCore ALNG LicSAPk MVL 2Lic CoreLic EES Microsoft Office Professional Plus КонсультантПлюс
Помещение для самостоятельной работы обучающихся ауд. 401с, 400с, 329с, 431с) улица Ставропольская, 149	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)	Microsoft Office Professional Plus Microsoft Windows Специализированное программное обеспечение серии «ЭКОЛОГ» (УПРЗА «ЭКОЛОГ», ПДВ-ЭКОЛОГ, ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ, МАГИСТРАЛЬ-ГОРОД, АТП-ЭКОЛОГ, НДС-ЭКОЛОГ) Fenix Server Academy