

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

« 29 » март 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.05.02 ФИЗИКО-ХИМИЯ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки/специальность
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)/специализация
Безопасность технологических процессов и производств

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.05.02 «Физико-химия природных процессов» 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, Никоненко В.В.



Рабочая программа утверждена на заседании кафедры (выпускающей) физической химии протокол № 10 «15» мая 2020 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 № 10 «15» мая 2020 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 «25» мая 2020 г.
Председатель УМК факультета, канд. хим. наук
Беспалов А.В.



Рецензенты:

М.Х. Уртенев, д-р физ-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ»

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

1 Цели и задачи освоения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Цель учебной дисциплины Б1.В.ДВ.05.02 «Физико-химия природных процессов» состоит в формировании у студентов знаний о физико-химических основах природных процессов, изучении основных выражающих уравнений и получение навыков решения задач прогнозирования подобных процессов.

1.2 Задачи дисциплины

- Дать представление о методах исследования природных законов.
- Сформировать знания об основных законах и выражающих уравнениях в области моделирования явлений переноса, с целью прогнозирования различных природных процессов.
- Обучить некоторым основным подходам к моделированию и привить навыки решения задач по прогнозированию физико-химических процессов.
- Привить практические навыки работы с компьютерными программами для типичных физико-химических расчетов.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 «Физико-химия природных процессов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Изучение данной дисциплины опирается на знания, полученные в ходе освоения таких дисциплин, как «Физика» и «Теория горения и взрыва». Дисциплина «Физико-химия природных процессов» предшествует изучению таких дисциплин как: «Технологии переработки отходов».

1.4 Требования к уровню освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Физико-химия природных процессов» направлен на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенций: ОК-11, ОК-12, ПК-22, ПК-23.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК-11	способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций	концептуальные основы предмета, его место в общей системе знаний и ценностей	интегрировать теоретические знания с практикой обучения.	приёмами формирования универсальных учебных умений на основе межпредметной интеграции

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2.	ОК-12	способностью использования основных программных средств, умением пользоваться глобальными информационными ресурсами, владением современными средствами телекоммуникаций, способностью использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач	основные программные средства для описания физико-химических процессов в техносфере; различные источники информации для решения задач в области моделирования физико-химических процессов в техносфере	применять результаты информатизации в профессиональной деятельности; производить постановку целей и задач исследования	навыками работы с информацией из различных источников для решения профессиональных задач, ее анализа и систематизации
3.	ПК-22	способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	основные законы и выражающие уравнения в области моделирования физико-химических процессов	использовать основные выражающие уравнения для математического моделирования различных физико-химических процессов для решения профессиональных задач	основными подходами к моделированию физико-химических процессов для решения практических задач в научно-исследовательской и профессиональной деятельности
4.	ПК-23	способностью применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	теоретические и практические основы математического моделирования физико-химических процессов в техносфере; численные методы; вычислительную технику; прикладные программы пользовательского назначения; спе-	анализировать изучаемый объект; проектировать математическую модель; использовать математический аппарат для решения задачи; оптимально использовать вычислительную технику	навыками создания математических моделей, решения математических задач, методами построения математических моделей типовых задач в области физико-химических процессов в техносфере

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			специализированные программы		

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			5
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):		54	54
Занятия лекционного типа		18	18
Лабораторные занятия		-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		36	36
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:			
Самостоятельное изучение разделов		10	10
Подготовка к практическим занятиям		10	10
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий)		20	20
Подготовка к текущему контролю		9,8	9,8
Контроль:			
Подготовка к экзамену		-	-
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	58,2	58,2
	зач. ед	3	3

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

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

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Биогеохимические циклы макроэлементов	15	2	6		7
2.	Физико-химические процессы в атмосфере	15	2	6		7
3.	Физико-химические процессы в гидросфере	15	2	6		7

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4.	Физико-химические процессы в литосфере	15	2	6		7
5.	Неравновесная термодинамика. Уравнения Онзагера и Кедем-Качальского	13	2	4		7
6.	Линейные законы переноса Ома, Фика, Дарси, Фурье	15	4	4		7
7.	Моделирование процессов переноса в наноматериалах	15,8	4	4		7,8
	Итого по дисциплине:		18	36		49,8

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Биогеохимические циклы макроэлементов	Биогеохимический круговорот атомов. Глобальный цикл углерода. Глобальный цикл азота. Глобальный цикл серы. Геохимический цикл фосфора. Роль биоты в поддержании глобальных циклов элементов.	КР
2	Физико-химические процессы в атмосфере	Газовый состав, строение и радиационный режим атмосферы. Циркуляция атмосферы и процессы рассеяния. Дисперсные системы в атмосфере. Атмосферный аэрозоль. Химия стратосферного озона. Изменение климата Земли. Кислотные осадения. Фотохимический смог.	БО
3	Физико-химические процессы в гидросфере	Кислотно-основное равновесие в природных водах. Антропогенное загрязнение природных вод.	БО
4	Физико-химические процессы в литосфере	Почвы. Химический состав, свойства. Формы почвенной кислотности. Химическое загрязнение почв.	УО
5	Неравновесная термодинамика. Уравнения Онзагера и Кедем-Качальского	Классическая термодинамика и термодинамика неравновесных процессов. Обоснование уравнений Онзагера. Сопряжение явлений переноса в мембранных системах.	БО
6	Линейные законы переноса Ома, Фика, Дарси, Фурье	Расчет скоростей простейших неравновесных процессов, используя законы Ома, Фика, Дарси, Фурье.	УО КР
7	Моделирование процессов переноса в наноматериалах	Мембраны как сложные селективные системы, используемые при очистке промышленных и бытовых стоков, и их моделирование. Изучение принципов работы программного	КР РЗ

	продукта: «Микрогетерогенная модель».	
Устный опрос (УО), «блиц-опрос» (БО), контрольная работа (КР), решение задач (РЗ)		

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Биогеохимические циклы макроэлементов	Биогеохимические циклы макроэлементов, глобальный цикл углерода, азота, серы. Геохимический цикл фосфора.	КР
2	Физико-химические процессы в атмосфере	Расчет скорости распространения, превращения, взаимодействия веществ в атмосфере.	БО
3	Физико-химические процессы в гидросфере	Расчет скорости распространения, превращения, взаимодействия веществ в гидросфере.	БО
4	Физико-химические процессы в литосфере	Расчет скорости распространения, превращения, взаимодействия веществ в литосфере.	УО
5	Неравновесная термодинамика. Уравнения Онзагера и Кедем-Качальского	Сопряжение сил и потоков, уравнения Онзагера. Уравнения Кедем-Качальского и практические коэффициенты переноса.	БО
6	Линейные законы переноса Ома, Фика, Дарси, Фурье	Расчет скорости диффузии и электромиграционного переноса через мембраны. Расчет скорости электродиализа.	УО КР
7	Моделирование процессов переноса в наноматериалах	Освоение программного продукта «Микрогетерогенная модель». Проведение расчетов электропроводности, коэффициента диффузионной проницаемости и чисел переноса.	КР РЗ

Устный опрос (УО), «блиц-опрос» (БО), контрольная работа (КР), решение задач (РЗ)

2.3.3 Лабораторные занятия

Не предусмотрены учебным планом.

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	Самостоятельное изучение разделов	Трифонов К.И. Физико-химические процессы в техносфере : учебник для студентов вузов / К. И. Трифонов, В. А. Девисилов. - М. : ИНФРА-М : ФОРУМ , 2007. -
2	Подготовка к практиче-	

	ским занятиям	239 с.
3	Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий)	Методические указания по организации самостоятельной работы. Методические указания по написанию рефератов. Утверждены кафедрой физической химии, протокол № 17 от 11.05.2017 г
4	Подготовка к текущему контролю	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).

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

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Вопросы для контрольной работы по теме «Биогеохимические циклы макроэлементов»

1. Что такое биогеохимический цикл?
2. Какие бывают биогеохимические циклы макроэлементов?
3. Что такое биогеохимический круговорот атомов?

4. Каковы основные этапы глобального цикла углерода?
5. Каковы основные этапы глобального цикла азота?
6. Каковы основные этапы глобального цикла серы?
7. Каковы основные этапы геохимического цикла фосфора?
8. Что такое биота?
9. Какова основная роль биоты в поддержании глобальных циклов элементов?

Вопросы для «блиц-опроса» по теме «Физико-химические процессы в атмосфере»

1. Что такое атмосфера? Каков газовый состав, строение и радиационный режим атмосферы?
2. Какие основные физико-химические процессы происходят в атмосфере?
3. Что представляют из себя циркуляция атмосферы и процессы рассеяния?
4. Что такое дисперсные системы в атмосфере? Что такое аэрозоли?
5. Что такое озон? Каковы основные свойства стратосферного озона?
6. Как изменяется климат Земли?
7. Что такое кислотные осадки? Когда и при каких условиях происходят кислотные осадки?
8. Что такое фотохимический смог? Какие бывают виды?

Вопросы для «блиц-опроса» по теме «Физико-химические процессы в гидросфере»

1. Какие физико-химические процессы происходят в гидросфере?
2. Что такое кислотно-основное равновесие в природных водах?
3. Расскажите об антропогенном загрязнении природных вод.

Вопросы для устного опроса по теме «Физико-химические процессы в литосфере»

1. Какие физико-химические процессы происходят в литосфере?
2. Что такое почва?
3. Каков химический состав почв?
4. Какие бывают формы почвенной кислотности?
5. Какое бывает химическое загрязнение почв?

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОК-11, ОК-12

Вопросы для «блиц-опроса» по теме «Неравновесная термодинамика. Уравнения Онзагера и Кедем-Качальского»

1. Из каких уравнений и предположений вытекает уравнение Нернста-Планка?
2. Как выразить плотность потока ионов через градиент электрохимического потенциала?
3. В чем заключается условие равновесия?
4. Какие существуют основные элементы ТНП?
5. Что из себя представляет уравнение Онзагера?
6. Какова формулировка и физический смысл потоков, движущих сил и коэффициентов переноса в уравнении Кедем-Качальского?

Вопросы для устного опроса по теме «Линейные законы Ома, Фика, Дарси, Фурье»

1. Каким образом возможно осуществить вывод линейных законов переноса Фика, Ома и Дарси из уравнения Кедем-Качальского?
2. Как звучит закон Фика?
3. Как звучит закон Ома?
4. Как звучит закон Фурье?

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ПК-22, ПК-23

Пример задач для контрольной работы по теме «Линейные законы Ома, Фика, Дарси, Фурье»

Задача 1. Теплообмен

Человек оказался за бортом судна $t(в)=14\text{ }^{\circ}\text{C}$. Найдите, на сколько градусов понизится t° его тела за 10 мин, если энергетика дыхания возрастёт в 3,5 раза, при этом в нормальном состоянии скорость превращения энергии 72 ккал/час. Принять коэффициент теплопроводности $\alpha=0,06\text{ кДж}/(\text{м}^2\cdot\text{К}\cdot\text{с})$; теплоемкость тела: $C=0,86\text{ ккал}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, площадь поверхности тела $1,8\text{ м}^2$. Масса тела 70 кг.

Задача 2. Выведение продуктов метаболизма

Работу почек оценивают по концентрации креатинина в крови. Нормальная концентрация креатинина в крови $C_{кр}=10\text{ мг/л}$. Гематокрит крови $H=0.4$ (объемная доля эритроцитов в крови). Концентрация креатинина в тканевой и внутриклеточной жидкости примерно такая же, как и в плазме крови. Креатинин выводится вместе с мочой, $V_m=2,4\text{ л/сут}$. Определить скорость производства креатинина G (мг/час), общую массу креатинина в организме M (мг).

Пример задач для контрольной работы по теме «Моделирование процессов переноса в наноматериалах»

1.1. В плоском канале электродиализатора скорость течения раствора 1.6 см/с , расстояние между мембранами 0.8 мм . Рассчитать падение давления и объемную скорость раствора в канале шириной 40 см . Построить концентрационный профиль и найти степень обессоливания раствора в сечении на расстоянии 40 см от входа в канал. Рассчитать расход электроэнергии, необходимой для получения 1 м^3 обессоленной воды; учесть вклады, приходящиеся собственно на электродиализ и на работу насоса. Принять, что основным компонентом раствора является NaCl ($D=1.6\cdot 10^{-5}\text{ см}^2/\text{с}$, $\square=10^{-2}\text{ см}^2/\text{с}$, $c^0=0.02\text{ моль/л}$); числа переноса противоионов через анионо- и катионообменную мембраны принять 0.95 , КПД насоса 0.6 . Расход электроэнергии в расчете на 1 час работы аппарата (в Вт×час) равен:

на ЭД: $A_{ED}=IU$, где I – сила тока в А, а U – напряжение на всем аппарате в В, на перекачку: $A_{\text{насос}}=\square_p W/\square_p$, где $\square_p$ – падение давления в Н/м^2 , W – объемная скорость в $\text{м}^3/\text{час}$, а $\square_p$ – КПД насоса.

1.2. Определить минимальную длину канала обессоливания электродиализатора, на котором достигается степень обессоливания 50% , если

- числа переноса $=0,98$;
- межмембранное расстояние $=0,45\text{ мм}$;
- скорость течения раствора $3,2\text{ см/с}$;

Считать, что в растворе имеется только натрий-хлор.

1.3. Дан электродиализный аппарат, содержащий 100 парных камер. Межмембранное расстояние $=0,5\text{ мм}$. Длина канала 60 см . Размер мембраны 60 на 40 см . Определить производительность аппарата, при которой степень обессоливания достигается равной 60% . Нужно найти скорость работы аппарата.

1.4. Требуется спроектировать электродиализный аппарат, который бы обеспечивал 80% обессоливания раствора хлорида натрия. Размер мембран 60 на 40 . Расстояние между мембранами $=0,4\text{ мм}$. Аппарат должен иметь производительность $2\text{ м}^3/\text{час}$. Найти число парных камер в аппарате.

1.5. Требуется спроектировать электродиализный аппарат, который бы обеспечивал 80% обессоливания раствора хлорида натрия. Известно, что при скорости течения жидкости 2 см/с на каждые 10 см длины канала концентрация убывает на 20% . Ширина мембран 40 см . Расстояние между мембранами $=0,4\text{ мм}$. Аппарат должен иметь производительность $2\text{ м}^3/\text{час}$.

Найти длину канала обессоливания и число парных камер в аппарате.
Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ПК-22, ПК-23

Критерии оценивания результатов практического занятия с решением задач.

Оценка **«отлично»** выставляется, если студент имеет глубокие знания учебного материала по теме практической работы, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий, используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если студент показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если студент в целом освоил материал практической работы, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практической работы, который полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы. Студент даёт неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий.

Критерии оценивания результатов устного опроса.

Оценка **«отлично»** ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

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 се-

рьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Критерии оценивания результатов быстрого письменного опроса на практическом занятии («блиц-опрос»):

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

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 результатов 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.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОК-11 ОК-12

1. Биогеохимические циклы макроэлементов. Биогеохимический круговорот атомов.
2. Основные этапы глобального цикла углерода, азота, серы.
3. Что такое геохимический цикл фосфора и из чего он состоит?
4. Основная роль биоты в поддержании глобальных циклов элементов.
5. Физико-химические процессы, происходящие в атмосфере.
6. Газовый состав, строение и радиационный режим атмосферы.
7. Циркуляция атмосферы и процессы рассеяния. Дисперсные системы в атмосфере.
8. Основные свойства стратосферного озона.
9. Как изменяется климат Земли?
10. Когда и при каких условиях происходят кислотные осадки?
11. Что такое фотохимический смог?
12. Физико-химические процессы, происходящие в гидросфере.
13. Кисотно-основное равновесие в природных водах.
14. Антропогенное загрязнение природных вод.
15. Физико-химические процессы, происходящие в литосфере.
16. Химический состав и свойства почв.
17. Формы почвенной кислотности.

18. Химическое загрязнение почв.
19. Особенности распространения, трансформации и накопления загрязняющих веществ в окружающей среде.
20. Распространение веществ в окружающей среде. Каким образом осуществляется перенос веществ между различными средами?
21. Какие бывают геохимические барьеры?

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ПК-22, ПК-23

22. Диффузия в условиях наложенного электрического поля. Уравнение Нернста-Планка.
23. Выражение плотности потока ионов через градиент электрохимического потенциала. Условие равновесия.
24. Элементы ТНП. Уравнения Онзагера.
25. Уравнения Кедем-Качальского. Формулировка и физический смысл потоков, движущих сил и коэффициентов переноса.
26. Уравнения Кедем-Качальского. Вывод линейных законов переноса Фика, Ома и Дарси.
27. Баромембранные процессы. Классификация баромембранных процессов. Механизм разделения в обратном осмосе и в других баромембранных процессах.
28. Параметры, определяющие качество разделения в баромембранных процессах (фактор задержки, коэффициент экстракции). Уравнения баланса.
29. Математическое описание осмоса и обратного осмоса.
30. Электромембранные процессы. Схема электродиализа.
31. Одномерная модель ЭД. Концентрационная поляризация при электродиализе. Расчет скачка потенциала в мембранной системе.

Критерии оценки по промежуточной аттестации в форме зачёта

Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом. Зачет 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.

Результат сдачи зачета заносится 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 зачете и при выполнении 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.

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 зачете;
- 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.

стями;

- 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. Трифонов К.И. Физико-химические процессы в техносфере : учебник для студентов вузов / К. И. Трифонов, В. А. Девисилов. - М. : ИНФРА-М : ФОРУМ , 2007. - 239 с.
2. Сотникова, Е.В. Теоретические основы процессов защиты среды обитания [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.В. Сотникова, В.П. Дмитренко, В.С. Сотников. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 576 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53691>

5.2. Дополнительная литература

1. Голицын, Г.С. Природные процессы и явления: волны, планеты, конвекция, климат, статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.С. Голицын. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2004. — 344 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59380>.
2. Темам, Р. Математическое моделирование в механике сплошных сред [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. Темам, А. Миранвиль ; под ред. Г. М. Кобелькова ; пер. И. О. Арушаняна. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 323 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94110>.
3. Высоцкий, Л.И. Математическое и физическое моделирование потенциальных течений жидкости [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.И. Высоцкий, Г.Р. Коперник, И.С. Высоцкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 64 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44842>.
4. Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 292 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74673>.

5.3. Периодические издания

1. Журнал «Мембраны и мембранные технологии».
2. Журнал «Физическая химия».

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/opendata>
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. Электронная библиотечная система издательства "Лань" <https://e.lanbook.com/>
9. Scopus - мультидисциплинарная реферативная база данных <https://www.scopus.com/>
10. Коллекция журналов издательства Elsevier на портале ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
11. Российская мембранная сеть Russian membrane network http://www.rusmembrane.net/rmn_rus.html
12. Электронные учебники кафедры Мембранной Технологии Российского Химико-Технологического Университета им. Д.И. Менделеева, <http://membrane.msk.ru/index.php?pageID=77>
13. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
14. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
15. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
16. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
17. Единая база гостов РФ - <http://gostexpert.ru/>
18. Ресурсы по термодинамике (Martindale's calculators chemistry on-line center) - <http://www.martindalecenter.com/Calculators3B.html>
19. Информационно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://garant.ru/>
20. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studmedlib.ru
21. Учебные базы физико-химических данных (МГУ) - http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/edu_bases.html.
22. Раздел "электронные ресурсы" на сайте ИЮПАК - <http://media.iupac.org/publications/epub/index.html>.
23. Ресурсы по термодинамике (Martindale's calculators chemistry on-line center) - <http://www.martindalecenter.com/Calculators3B.html>.

7. Методические указания и материалы по видам занятий

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

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 «Физико-химия природных процессов» состоит из следующих этапов:

1. Проработка теоретического материала по рекомендованному учебнику и конспектам лекций, предоставленных преподавателем в электронном виде. В случае недоступности данного пособия необходимо обратиться к списку литературы, приведенного в рабочей программе дисциплины «Физико-химия природных процессов».

2. Выполнение самостоятельных работ и решение задач.

3. Сдача зачета 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.).

Допускается использование рабочих тетрадей, в которых законспектированы наиболее важные с точки зрения каждого из студентов моменты, выделенные при самостоятельной проработке каждой из тем.

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.

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) (при необходимости)

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

Microsoft Windows

Microsoft Office

Программный пакет Comsol Multiphysics

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, универсальной доской-экраном, подвесным проектором и ноутбуком. (ауд. 101а, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)
2.	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная комплектом учебной и специализированной мебели, универсальной доской-экраном, подвесным проектором и ноутбуком. (ауд. 101а, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения занятий групповых и индивидуальных консультаций, оснащенная комплектом учебной и специализированной мебели, универсальной доской-экраном, подвесным проектором и ноутбуком. (ауд. 101а, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом учебной и специализированной мебели, универсальной доской-экраном, подвесным проектором и ноутбуком. (ауд. 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. 329с, 401с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)