

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
А.Г. Иванов
«30» Иванов 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.ДВ.06.01 ФИЗИКО-ХИМИЯ ПРИРОДНЫХ И
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

Направление
подготовки/специальность 20.04.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) /
специализация Безопасность технологических процессов и производств

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника магистр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Физико-химия природных и производственных процессов» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО), по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность

Программу составил(и):

доцент кафедры физической химии,
канд. хим. наук, Мареев С.А.



Рабочая программа дисциплины «Физико-химия природных и производственных процессов» обсуждена и утверждена на заседании кафедры физической химии протокол № 22 от «26» июня 2017г.

Заведующий кафедрой физической химии
докт.хим.наук, профессор, Заболоцкий В.И.



Рабочая программа дисциплины «Физико-химия природных и производственных процессов» обсуждена и утверждена на заседании кафедры (выпускающей) общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № 7 от «22» июня 2017г

Заведующий кафедрой (выпускающей) общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии
докт.хим.наук, профессор. Буков Н.Н.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 от «27» июня 2017г.

Председатель УМК факультета Стороженко Т.П.



Рецензенты:

 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

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

1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целью дисциплины Б1.В.ДВ.06.01 «Физико-химия природных и производственных процессов» является получение студентами теоретических знаний в области физико-химических процессов, протекающих в природных и производственных системах, а также овладение методологией исследования физико-химических процессов, протекающих в таких системах.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины является освоение студентами профессиональных знаний и получении профессиональных навыков в области физико-химических процессов, протекающих в природных и производственных системах.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.02 «Физико-химия природных и производственных процессов» относится к дисциплинами по выбору вариативной части Блока 1 учебного плана направления подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Безопасность технологических процессов и производств».

Изучение дисциплины «Физико-химия природных и производственных процессов» проходит параллельно с изучением дисциплины «Актуальные задачи техносферной безопасности» и «Процессы и аппараты современных средств защиты человека и окружающей среды». 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 общекультурных/общепрофессиональных/профессиональных компетенций (ОК/ОПК/ПК): ОПК-5, ПК-11, ПК-12.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-5	способностью моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать	методы управления физико-химическими процессами	применять методы управления физико-химическими процессами для решения задач в новом приложении; уметь качественно оценить количественные результаты	методами управления физико-химическими процессами для решения задач в новом приложении; владеть способностью качественно оценивать количественные результаты
2.	ПК-11	способностью иден-	основные	идентифициро-	способностью

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		тифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять машинное моделирование изучаемых процессов	физико-химические процессы, протекающие в природе и применяемые в современной технологии; знать методы математической обработки экспериментальных данных; знать основные законы физической химии	вать процессы, протекающие в природе и производственных процессах; уметь применять методы математической обработки экспериментальных данных; уметь применять основные законы физической химии для объяснений явлений в природе и производственных процессах	идентифицировать процессы, протекающие в природе и производственных процессах на основе законов физической химии; владеть методами математической обработки экспериментальных данных
3.	ПК-12	способностью использовать современную измерительную технику, современные методы измерения	принципы работы современной измерительной техники, современные методы измерения	использовать современную измерительную технику, современные методы измерения	способностью использовать современную измерительную технику, современные методы измерения

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		1	—		
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	34	34			
Занятия лекционного типа	8	8	-	-	-
Лабораторные занятия	26	26	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			

Самостоятельная работа, в том числе:						
Проработка учебного (теоретического) материала		20	20	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий, оформление лабораторных работ		40	40	-	-	-
Подготовка к текущему контролю и защите лабораторных работ		13,8	13,8	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	34,2	34,2			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре (для студентов ОФО)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Химическая термодинамика природных и производственных процессов.	24	2	-	4	18
2.	Применение физической химии для описания свойств гетерогенных систем и растворов в природных и производственных системах.	30	2	-	8	20
3.	Кинетика химических реакций в природных и производственных системах.	23,8	2	-	6	15,8
4.	Применение физической химии для описания свойств дисперсных систем в природе и производстве.	30	2	-	8	20
	<i>Итого по дисциплине:</i>	107,8	8	-	26	73,8

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.	Химическая термодинамика природных и производственных процессов.	Основы химической термодинамики. Определение направления самопроизвольного протекания химической реакции. Расчёт состава равновесной реакционной смеси. Зависимость константы равновесия химической реакции от температуры и давления. Управление протеканием химических реакций в производственных процессах.	КР

2.	<p>Применение физической химии для описания свойств гетерогенных систем и растворов в природных и производственных системах.</p>	<p>Типы гетерогенных систем, встречающихся в природных и производственных системах. Правило фаз Гиббса. Основные диаграммы состояния гетерогенных систем. Уравнения Клапейрона и Клапейрона – Клаузиуса. Методы очистки и разделения, применяемые в промышленности, основанные на применении термодинамики гетерогенных систем.</p> <p>Типы растворов, встречающихся в природных и производственных системах. Коллигативные свойства растворов. Кислотно-основное равновесие и окислительно-восстановительные процессы в гидросфере. Процессы, связанные с загрязнением гидросферы – ионизация химических загрязнителей, гидролиз солей и органических соединений, процессы комплексообразования. Кислотные дожди, их влияние на объекты гидросферы. Растворение избытка CO₂ в литорали Мирового океана. Влияние глобального потепления на растворимость CO₂. Буферные свойства природных вод.</p>	КР
3.	<p>Кинетика химических реакций в природных и производственных системах.</p>	<p>Основы формальной химической кинетики простых и сложных реакций. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры. Методы управления производственными процессами на основе кинетики химических реакций.</p> <p>Химические превращения соединений серы и азота в атмосфере. Озоновый слой Земли. Кинетика химических реакций образования и распада стратосферного озона. Влияние озоноразрушающих веществ на концентрацию озона в стратосфере.</p>	КР
4.	<p>Применение физической химии для описания свойств дисперсных систем в природе и производстве.</p>	<p>Особенности строения дисперсных систем. Применение термодинамики для описания свойств дисперсных систем. Образование и рост аэрозольных частиц в атмосфере. Влияние загрязняющих веществ и дисперсных частиц на выпадение осадков. Смоги, их виды, условия возникновения, основные процессы, приводящие к образованию смога.</p> <p>Основные характеристики почв. Сорбционные центры частиц почвы. Поверхностно-активные вещества в водоемах, вспенивание природных вод. Коллоидно-дисперсные формы комплексных соединений.</p> <p>Физико-химические методы очистки сточных вод.</p>	КР

*КР – контрольная работа

2.3.2 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия – не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1.	Исследование влияния солнечного излучения на диссоциацию компонентов атмосферы	защита ЛР
2.	Исследование химических реакций соединений серы в тропосфере	защита ЛР
3.	Исследование растворимости карбоната в поверхностных водах	защита ЛР
4.	Исследование свойств дисперсных систем атмосферы	защита ЛР

ЛР-лабораторная работа

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) – 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
1	Проработка учебного (теоретического) материала	1. Ярославцев А.Б. Физическая химия. – Москва: Научный мир, 2013. – 262 с. 2. Щукин, Евгений Дмитриевич. Коллоидная химия [Текст]: учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - 7-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2014. - 444 с.
2	Выполнение индивидуальных заданий, оформление лабораторных работ	Методические указания по организации самостоятельной работы. Методические указания к выполнению лабораторных работ.
3	Подготовка к текущему контролю и защите лабораторных работ	Утверждены кафедрой физической химии, протокол № 17 от 11.05.2017 г. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Утверждены кафедрой физической химии, протокол № 10 от 13.03.2018 г. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В., Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с

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). Активизации и интенсификации познавательного процесса способствуют использование педагогической эвристики, моделирование проблемных ситуаций, мультимедийные презентации в лекционном курсе. В рамках лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, тренинговые формы, метод конкретных ситуаций, игровые технологии. В процессе самостоятельной деятельности студенты осваивают и анализируют передовой педагогический опыт, используя имеющуюся литературу и информационные технологии, выступают с презентациями перед учащимися, ведут профориентационную работу, накапливают портфолио разработок.

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

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.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Контрольная работа по дисциплине «Физико-химия природных и производственных процессов»

Вариант № 1

1. Поясните на примере гомогенной химической реакции метод расчёта состава равновесной смеси.
2. Изобразите фазовую диаграмму состояния воды в области тройной точки. Какими уравнениями описываются линии этой диаграммы?
3. Запишите уравнения химических реакций, описывающих химические превращения соединений серы в атмосфере. Как связано протекание этих реакций с феноменом кислотных дождей? Какое влияние эти дожди оказывают на объекты гидросферы?
4. Какие процессы приводят к возникновению аэрозолей в атмосфере? Какое влияние они оказывают на состояние атмосферы?

Контрольная работа по дисциплине «Физико-химия природных и производственных процессов»

Вариант № 2

1. Как можно влиять на полноту протекания химической реакции в производственных процессах, используя законы химической термодинамики?
2. Запишите уравнение, связывающее между собой давление углекислого газа в воздухе и его концентрацию в воде. Какую роль играет растворение углекислого газа в водах Мирового океана и выделение его из него на климат?
3. Какие процессы приводят к образованию озона в атмосфере? Какие процессы приводят к разрушению озона в атмосфере?
4. Поясните механизмы образования смога в атмосфере.

Контрольная работа по дисциплине «Физико-химия природных и производственных процессов»

Вариант № 3

1. Запишите константу равновесия химической реакции, которая протекает в атмосфере с участием оксида азота(II). Как на это равновесие влияет температура и давление в атмосфере?
2. Какие методы очистки и разделения, применяемые в промышленности и основанные на применении термодинамики гетерогенных систем, известны?
3. Приведите примеры химических реакций, протекающих в атмосфере с участием кислорода.
4. Какие типы смога известны? Поясните механизмы их образования.

Перечень компетенции, проверяемых оценочными средствами: ОПК-5, ПК-11, ПК-12

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.

Критерии оценки лабораторных работ.

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

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

«3» (удовлетворительно): 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 лабо-

раторной 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 зачету

1. Как определить направление самопроизвольного протекания химической реакции при условии постоянства давления и температуры в системе?
2. Какая величина называется константой равновесия химической реакции?
3. Запишите константу равновесия химической реакции, которая протекает в атмосфере с участием оксида азота(II). Как на это равновесие влияет температура и давление в атмосфере?
4. Поясните на примере метод расчёта состава равновесной смеси, в которой протекает химическая реакция.
5. Запишите уравнение, которое показывает, как зависит константа равновесия химической реакции от температуры. Поясните входящие в него величины
6. Как можно влиять на полноту протекания химической реакции в производственных процессах, используя законы химической термодинамики?
7. В чем состоит опасность уничтожения отходов на мусоросжигающих заводах?
8. Основные типы диаграмм состояния гетерогенных систем.
9. Приведите примеры гетерогенных систем, встречающихся в природных и производственных системах. Изобразите фазовые диаграммы состояния этих гетерогенных систем.
10. Правило фаз Гиббса. Приведите пример использования уравнения правила фаз Гиббса при анализе фазовой диаграммы состояния.
11. Какую информацию о гетерогенной системе можно получить из фазовой диаграммы состояния?
12. Приведите примеры применения уравнений Клапейрона и Клапейрона – Клаузиуса для описания равновесий в гетерогенных системах, встречающихся в природе и производственных процессах.
13. Какие методы очистки и разделения, применяемые в промышленности и основанные на применении термодинамики гетерогенных систем, известны?
14. Поясните метод зонной плавки, который применяется для получения чистых веществ в промышленности на основе термодинамики фазовых равновесий.
15. Поясните отличия метода ректификации от методов простой и дробной перегонки.
16. Какие свойства растворов называют коллигативными?
17. Запишите уравнение, связывающее между собой давление углекислого газа в воздухе и его концентрацию в воде. Какую роль играет растворение углекислого газа в водах Мирового океана и выделение его из него на климат?
18. Приведите примеры систем, которые используются в промышленности и встречаются в природе, в которых проявляется осмотическое давление. Какое уравнение описывает это явление?
19. В чём заключается отличие термодинамического описания равновесий в химических реакциях, протекающих в растворах от равновесий в газовой фазе?
20. Запишите уравнения химических реакций, описывающих химические превращения соединений серы и азота в атмосфере. Как связано протекание этих реакций с феноменом кислотных дождей? Какое влияние эти дожди оказывают на объекты гидросферы?
21. Чем определяется буферная емкость естественных водоемов?

22. Как влияет глобальное потепление и похолодание на растворимость CO_2 в водах Мирового океана?
23. Химическая кинетика простых реакций. Что называют скоростью и порядком химической реакции?
24. Химическая кинетика сложных реакций.
25. Как температура влияет на скорость химических реакций?
26. Приведите примеры методов управления скоростью химических реакций в производственных процессах на основе кинетики химических реакций.
27. Приведите примеры химических реакций, протекающих в атмосфере.
28. Стратосферный озон. Цикл Чепмена.
29. Кинетика химических реакций образования и распада стратосферного озона.
30. Влияние озоноразрушающих веществ на концентрацию озона в стратосфере.
31. Каталитические циклы разрушения стратосферного озона. Озоновый щит и озоновая дыра.
32. Укажите особенности строения дисперсных систем.
33. Приведите примеры применения термодинамики для описания свойств дисперсных систем.
34. Методы получения дисперсных систем.
35. Образование и рост аэрозольных частиц в атмосфере.
36. Влияние загрязняющих веществ и дисперсных частиц на выпадение осадков.
37. Стратосферные аэрозоли. Особенности их образования. Химические процессы с участием аэрозолей.
38. Каков механизм образования «зимнего» смога Лондонского типа?
39. Каков механизм образования фотохимического или «летнего» смога Лос-Анджелесского типа?
40. Поверхностно-активные вещества в водоемах, вспенивание природных вод.
41. Какое влияние оказывают ПАВ на состояние природных вод?
42. Водорастворимые загрязнители: минеральные соли, фосфаты, нитраты, растворимые углеводороды, детергенты (СМС), соли, применяемые при уборке снега.
43. Природа и проблема парникового эффекта. Парниковые газы. Окно прозрачности. Возможные последствия парникового эффекта.
44. Какие физико-химические процессы происходят в ионосфере и термосфере при запусках ракетно-космической техники?
45. Какое влияние оказывают нефтепродукты на экосистемы морей и океанов?
46. Поведение тяжелых металлов в водной среде: миграция в виде истинно растворенной формы, взвешенных и коллоидных частиц. Образование элементарноорганической формы тяжелых металлов.
47. Коллоидно-дисперсные формы комплексных соединений. Что влияет на миграцию тяжелых металлов в водных системах?
48. Сорбция. Активный ил. Сорбция пестицидов. Равновесие на границе раздела «вода – донный ил».
49. Характеристики почв: гранулометрический состав, объем пор, гигроскопичность, рН, ионообменная емкость.
50. Сорбция ионов металлов на катионообменных центрах почвенных частиц.
51. Что такое почвенный поглощающий комплекс?

Перечень части компетенции, проверяемых оценочным средством: ОПК-5, ПК-11, ПК-12.

Критерии оценивания по промежуточной аттестации в форме зачёта

Оценки «зачтено» заслуживает студент, обнаруживший знание основного программного материала в объёме, 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;
- 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. Ярославцев А.Б. Физическая химия. – Москва: Научный мир, 2013. – 262 с.
2. Щукин, Евгений Дмитриевич. Коллоидная химия [Текст] : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. - 7-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2014. - 444 с.
3. 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. Уртенев, В.В. Никоненко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93695>

5.2 Дополнительная литература:

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Дуров, Владимир Алексеевич. Термодинамическая теория растворов [Текст] : учебное пособие / В. А. Дуров, Е. П. Агеев. - Изд. 3-е. - М. : URSS : ЛИБРОКОМ, 2010. - 245 с.
5. 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. 6.
6. 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>.

5.3. Периодические издания:

1. Журнал физической химии.
2. Журнал прикладной химии.
3. Биотехносфера.
4. Безопасность в техносфере.
5. Сибирский экологический журнал.
6. Экологические ведомости.
7. Экологический вестник научных центров ЧЭС.
8. Экологический вестник Северного Кавказа

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. Единая база гостов РФ - <http://gostexpert.ru/>
12. Ресурсы по термодинамике (Martindale's calculators chemistry on-line center) - <http://www.martindalecenter.com/Calculators3B.html>
13. Информационно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://garant.ru/>
14. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studmedlib.ru
15. Scopus - мультидисциплинарная реферативная база данных <https://www.scopus.com/>
16. Коллекция журналов издательства Elsevier на портале ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
17. Российская мембранная сеть Russian membrane network www.rusmembrane.net
18. Электронные учебники кафедры Мембранной Технологии Российского Химико-Технологического Университета им. Д.И. Менделеева, <http://membrane.msk.ru/index.php?pageID=77>
19. Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/library?p_rubr=2.2.74.8
20. Охрана атмосферного воздуха <http://www.air-protection.ru/>
21. Неправительственный экологический фонд имени В.И. Вернадского <http://www.vernadsky.ru/>
22. Информация в Интернет, связанная с именем Д.И. Менделеева [Mendelev Online](http://www.mendeleevonline.com/).

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

Общие рекомендации

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

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

Главной 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 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.).

Организация самостоятельной работы студентов предполагает:

- обязательное выполнение разработанных преподавателем индивидуальных заданий;
- консультации преподавателя;
- работа с дополнительной литературой;

- выполнение текущих домашних работ.

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждой практической занятии преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы. Критерии оценки:

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

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

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.

Выполнение лабораторных работ

На занятии получите у преподавателя график выполнения лабораторных работ. 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;
- расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в аудитории. Для подготовки к защите отчета следует проанализировать результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы.

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.

1. Microsoft Windows;
2. Программный пакет 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 оснащённость
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащённая комплектом учебной мебели, доской меловой, доской-экраном универсальной, подвесным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций. (ауд. 416с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)
2.	Лабораторные работы	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; Спектрофотометр Leki SS2107; Микроскоп оптический Altami; Кондуктометр «Эксперт-002»; Весы аналитические «Adventures Pro»; Турбидиметр Hanna; Вискозиметр Brookfield; Вискозиметр капиллярный ВПЖ-2; Весы лабораторные; Весы торсионные; Мешалка с подогревом «Ика С-МАВ HS7»; Шейкер лабораторный LS110; рН-метр Hanna HI221; Мультиметр; Источник питания постоянного тока стабилизированный Б5-49; Кондуктометр портативный Hanna HI 9033; Насос перистальтический многоканальный; Насос перистальтический одноканальный LS 301; Мультитест ИПП-101-1; ПК. (ауд.328с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащённая комплектом учебной мебели, доской меловой, доской-экраном универсальной, подвесным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций. (ауд. 328с, 416с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащённая комплектом учебной мебели, доской меловой, доской-экраном универсальной, подвесным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций. (ауд. 328с, 416с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)
5.	Самостоятельная работа	Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащённые 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)