

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 27.10.2023 12:14:45

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Основы физической, биоорганической и коллоидной химии

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 10

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

76

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*кхн, доц., Абакумов Максим Артемович*

Рабочая программа

**Основы физической, биоорганической и коллоидной химии**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физического материаловедения**

Протокол от 29.06.2023 г., №11-06

Руководитель подразделения Савченко А.Г.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель освоения дисциплины - формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также формирование у студентов знаний, позволяющих устанавливать взаимосвязи химических и физических явлений и прогнозировать их конечный результат, а также формирование на этой основе научного мировоззрения, способствующего освоению специальных дисциплин химии
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.31
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Введение в органическую электронику	
2.1.2	Высокотемпературные материалы	
2.1.3	Инструментальные стали	
2.1.4	Компьютерное моделирование материалов и процессов	
2.1.5	Математические методы моделирования физических процессов	
2.1.6	Металловедение сварки	
2.1.7	Наноструктурные термоэлектрики	
2.1.8	Проблемы нанотехнологий	
2.1.9	Структура и свойства функциональных наноматериалов	
2.1.10	Технология термической обработки	
2.1.11	Физика дифракции	
2.1.12	Функциональные материалы электроники	
2.1.13	Материалы для биомедицины	
2.1.14	Междисциплинарные задачи материаловедения	
2.1.15	Методы испытания магнитных материалов	
2.1.16	Мехатроника	
2.1.17	Наноматериалы в современной твердотельной электронике	
2.1.18	Порошковая металлургия и процессы обработки материалов	
2.1.19	Спектрофотометрические методы оценки качества кристаллов	
2.1.20	Физика и техника высоких давлений	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Алмазные поликристаллические материалы	
2.2.2	Гибридные наноструктурные материалы	
2.2.3	Магнитные свойства функциональных материалов	
2.2.4	Магнитотвердые материалы: технологии получения и обработки	
2.2.5	Медицинская химия	
2.2.6	Металловедение реакторных материалов	
2.2.7	Нелинейные кристаллы	
2.2.8	Солнечная энергетика	
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.16	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ПК-5: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов при разработке технологии производства материалов различного назначения**

**Знать:**

ПК-5-32 Способы решения различных физико-химических задач, методы исследования физико-химических систем, их

возможности и области применения;
ПК-5-31 Основные понятия и законы физической и коллоидной химии, способы получения и свойства различных дисперсных систем;
<b>Уметь:</b>
ПК-5-У2 Осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов в области физической и коллоидной химии
ПК-5-У1 Самостоятельно формулировать задачу, анализировать и обсуждать результаты физико-химических исследований
<b>Владеть:</b>
ПК-5-В2 Опытном рационального выбора материалов и технологических процессов в области физической, биоорганической и коллоидной химии
ПК-5-В1 Опытном анализа связи результатов экспериментальных опытов с теорией с использованием соответствующих уравнений физической, биоорганической и коллоидной химии

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Основы термодинамики</b>							
1.1	Предмет физической химии. Место физической химии в ряду естественных наук. Основные понятия термодинамики: система, типы систем (изолированные, открытые, закрытые), термодинамическое состояние, термодинамический процесс, типы процессов. Первый закон термодинамики – формулировки и аналитическое выражение. Внутренняя энергия как функция состояния. Работа расширения идеального газа в основных термодинамических процессах. Термохимия. Тепловые эффекты химических процессов. Теплоты образования и сгорания веществ; теплота растворения. Закон Гесса и его следствия. /Лек/	10	4	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3Л2.3Л3. 1 Э1			

1.2	Предмет физической химии. Место физической химии в ряду естественных наук. Основные понятия термодинамики: система, типы систем (изолированные, открытые, закрытые), термодинамическое состояние, термодинамический процесс, типы процессов. Первый закон термодинамики – формулировки и аналитическое выражение. Внутренняя энергия как функция состояния. Работа расширения идеального газа в основных термодинамических процессах. Термохимия. Тепловые эффекты химических процессов. Теплоты образования и сгорания веществ; теплота растворения. Закон Гесса и его следствия. /Пр/	10	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3Л2.3Л3. 1 Э1			P1
1.3	Освоение материалов лекции 1 и практического занятия 1 /Ср/	10	6	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3Л2.3Л3. 1 Э1			
1.4	Второй закон термодинамики, его формулировки. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии как критерий направленности самопроизвольного процесса в изолированных системах. Термодинамические потенциалы: свободная энергия Гиббса, свободная энергия Гельмгольца. Изменение термодинамических потенциалов как критерий направленности процесса в закрытых системах. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Константа равновесия и способы ее выражения. Применение закона действующих масс к гетерогенным системам. Смещение равновесия при изменении концентрации, давления и температуры. Принцип Ле Шателье-Брауна. Уравнение изобары и изохоры химической реакции /Лек/	10	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3Л2.3Л3. 1 Э1			

1.5	<p>Второй закон термодинамики, его формулировки. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии как критерий направленности самопроизвольного процесса в изолированных системах.</p> <p>Термодинамические потенциалы: свободная энергия Гиббса, свободная энергия Гельмгольца.</p> <p>Изменение термодинамических потенциалов как критерий направленности процесса в закрытых системах.</p> <p>Химическое равновесие. Закон действующих масс. Константа равновесия и способы ее выражения.</p> <p>Применение закона действующих масс к гетерогенным системам.</p> <p>Смещение равновесия при изменении концентрации, давления и температуры.</p> <p>Принцип Ле Шателье-Брауна. Уравнение изобары и изохоры химической реакции /Пр/</p>	10	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3Л2.3Л3. 1 Э1			Р2
1.6	Освоение материалов лекции 2 и практического занятия 2 /Ср/	10	8	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3Л2.3Л3. 1 Э1			
	<b>Раздел 2. Термодинамическая теория растворов</b>							

2.1	<p>Определение понятия «раствор». Способы выражения концентрации растворов. Природа процесса растворения, процессы сольватации и гидратации. Образование растворов; растворимость. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри – Дальтона. 1-й закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Идеальные и неидеальные растворы. Состав и давление насыщенного пара над раствором. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов нелетучих веществ (2-й закон Рауля). Осмотическое давление растворов. Принцип Вант-Гоффа. Изотонические, гипотонические и гипертонические растворы /Лек/</p>	10	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3Л2.3Л3. 1 Э3			
2.2	<p>Определение понятия «раствор». Способы выражения концентрации растворов. Природа процесса растворения, процессы сольватации и гидратации. Образование растворов; растворимость. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри – Дальтона. 1-й закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Идеальные и неидеальные растворы. Состав и давление насыщенного пара над раствором. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов нелетучих веществ (2-й закон Рауля). Осмотическое давление растворов. Принцип Вант-Гоффа. Изотонические, гипотонические и гипертонические растворы /Пр/</p>	10	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3Л2.3Л3. 1 Э3			РЗ
2.3	Освоение материалов раздела 2 /Ср/	10	8	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3Л2.3Л3. 1 Э3			
<b>Раздел 3. Химическая кинетика и катализ</b>								

3.1	Понятие катализа и катализатора. Классификация каталитических процессов. Механизм гомогенного и гетерогенного катализа. Ферментативный катали /Лек/	10	4	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э2			
3.2	Понятие катализа и катализатора. Классификация каталитических процессов. Механизм гомогенного и гетерогенного катализа. Ферментативный катали /Пр/	10	2	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э2			Р4
3.3	Самостоятельная подготовка. Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости химической реакции. Кинетическое уравнение. Молекулярность и порядок реакции. Односторонние реакции нулевого, первого и второго порядков. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции. Элементарные моно-, би- и тримолекулярные реакции /Ср/	10	6	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э2			
3.4	Контрольная работа 1 "Химическая термодинамика". Скорость химической реакции. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости химической реакции. Кинетическое уравнение. Молекулярность и порядок реакции. Односторонние реакции нулевого, первого и второго порядков. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции. Элементарные моно-, би- и тримолекулярные реакции /Пр/	10	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э2		КМ1	
3.5	Понятие катализа и катализатора. Классификация каталитических процессов. Механизм гомогенного и гетерогенного катализа. Ферментативный катализ. Подготовка к контрольной работе 1 /Ср/	10	6	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.3 Э2			
<b>Раздел 4. Электрохимия</b>								

4.1	<p>Электролиты. Гипотеза Аррениуса и современная теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Равновесие в растворах электролитов. Константа диссоциации слабых электролитов. Закон разведения Оствальда. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа и степень диссоциации. Основные положения теории сильных электролитов. Возникновение потенциала на границе электрод-раствор. Двойной электрический слой, его строение. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартные электродные потенциалы. Гальванический элемент. Электродвижущая сила гальванического элемента. Электроды сравнения и определение электродных потенциалов. Индикаторные электроды; потенциометрическое определение рН растворов /Лек/</p>	10	4	ПК-5-32 ПК-5-31	Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.2Л3. 2 Э2			
-----	--	----	---	-----------------	-------------------------------------	--	--	--

4.2	<p>Электролиты. Гипотеза Аррениуса и современная теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Равновесие в растворах электролитов. Константа диссоциации слабых электролитов. Закон разведения Оствальда. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа и степень диссоциации. Основные положения теории сильных электролитов. Возникновение потенциала на границе электрод-раствор. Двойной электрический слой, его строение. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартные электродные потенциалы. Гальванический элемент. Электродвижущая сила гальванического элемента. Электроды сравнения и определение электродных потенциалов. Индикаторные электроды; потенциометрическое определение рН растворов /Пр/</p>	10	2	ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-У2	Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.2Л3. 2 Э2			Р5
4.3	Освоение материалов раздела 4 /Ср/	10	6	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.2Л3. 2 Э2			
	<b>Раздел 5. Основные признаки коллоидного состояния.Классификация дисперсных систем.</b>							
5.1	<p>Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Взаимосвязь коллоидной химии с другими химическими дисциплинами, с биоорганической химией, с физикой, биологией, геологией, медициной. Классификация дисперсных систем Способы получения и очистки дисперсных систем /Лек/</p>	10	4	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.4 Э4			

5.2	Контрольная работа 2 "Химическая кинетика. Электрохимия". Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Взаимосвязь коллоидной химии с другими химическими дисциплинами, с физикой, биологией, геологией, медициной. Классификация дисперсных систем Способы получения и очистки дисперсных систем /Пр/	10	4	ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.4 Э4		КМ2	Р6
5.3	Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Взаимосвязь коллоидной химии с другими химическими дисциплинами, с физикой, биологией, геологией, медициной. Классификация дисперсных систем Способы получения и очистки дисперсных систем /Пр/	10	2	ПК-5-У2 ПК-5-В2	Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.4 Э4			Р7
5.4	Освоение материалов раздела 5 /Ср/	10	5	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1 Л1.2 Л1.6Л2.1 Л2.4 Э4			
	<b>Раздел 6. Термодинамика поверхностных явлений</b>							
6.1	Поверхностное натяжение, силовая и энергетическая трактовки Адсорбция на поверхности раздела фаз. Термодинамика процесса адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса. Органические поверхностно-активные вещества (ПАВ). Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел. Правило уравнивания полярностей Ребиндера /Лек/	10	4	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5 Э4			

6.2	Поверхностное натяжение, силовая и энергетическая трактовки Адсорбция на поверхности раздела фаз. Термодинамика процесса адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса. Органические поверхностно-активные вещества (ПАВ). Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел. Правило уравнивания полярностей Ребиндера /Пр/	10	2	ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5 Э4			Р8
6.3	Освоение материалов раздела 6 /Ср/	10	8	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Л2.5 Э4			
	<b>Раздел 7. Электроповерхностные явления.</b>							
7.1	Двойной электрический слой (ДЭС). Причины образования ДЭС. Электроповерхностные явления в дисперсных системах. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания. Электрокинетический потенциал; граница скольжения. Методы определения электрокинетического потенциала. Практические приложения электрокинетических явлений. Строение мицеллы гидрофобного золя /Лек/	10	4	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э4			

7.2	Двойной электрический слой (ДЭС). Причины образования ДЭС. Электроповерхностные явления в дисперсных системах. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания. Электрокинетический потенциал; граница скольжения. Методы определения электрокинетического потенциала. Практические приложения электрокинетических явлений. Строение мицеллы гидрофобного золя /Пр/	10	2	ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э4			Р9
7.3	Освоение материалов раздела 7 /Ср/	10	8	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э4			
	<b>Раздел 8. Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция гидрофобных зольей.</b>							
8.1	Устойчивость дисперсных систем, ее виды. Факторы агрегативной устойчивости. Коагуляция зольей электролитами. Порог коагуляции, зависимость критической концентрации электролита от размера и заряда коагулирующего иона (правило Шульце-Гарди) /Лек/	10	4	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э4			
8.2	Устойчивость дисперсных систем, ее виды. Факторы агрегативной устойчивости. Коагуляция зольей электролитами. Порог коагуляции, зависимость критической концентрации электролита от размера и заряда коагулирующего иона (правило Шульце-Гарди) /Пр/	10	2	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э4			Р10
8.3	Коагуляция гидрофобных зольей электролитами /Пр/	10	2	ПК-5-32 ПК-5-У2 ПК-5-В2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э4			Р11
8.4	Освоение материалов раздела 8 /Ср/	10	8	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э4			
	<b>Раздел 9. Отдельные представители дисперсных систем.</b>							

9.1	Аэрозоли. Классификация, способы получения, оптические, электрические и молекулярно-кинетические свойства. Практическое значение аэрозолей. Порошки. Классификация, способы получения, свойства и применение порошков. Нанопорошки /Лек/	10	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э4			
9.2	Аэрозоли. Классификация, способы получения, оптические, электрические и молекулярно-кинетические свойства. Практическое значение аэрозолей. Порошки. Классификация, способы получения, свойства и применение порошков. Нанопорошки /Пр/	10	2	ПК-5-У2 ПК-5-В1 ПК-5-В2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э4			Р12
9.3	Эмульсии. Классификация и свойства. Методы установления типа эмульсий. Агрегативная устойчивость эмульсий. Свойства эмульгаторов. Гидрофильно-липофильный баланс. Обращение фаз эмульсий. Разрушение эмульсий. Пены и газовые эмульсии. Строение пен, свойства и способы их получения. Факторы, влияющие на устойчивость пен. Применение пен /Пр/	10	2	ПК-5-У1	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э4			Р13
9.4	Набухание и растворение ВМС. Стадии набухания. Факторы, влияющие на набухание и растворение ВМС. Некоторые свойства растворов ВМС. Полиэлектролиты. Микро- и макроструктура белка. Денатурация белка. Высаливание, схема Кройта. Гели и студни. Коагуляционные и конденсационно-кристаллизационные структуры /Пр/	10	2	ПК-5-У2	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э4			Р14
9.5	Контрольная работа 3. "Коллоидная химия. Поверхностное явление и дисперсные системы" /Пр/	10	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э4		КМ3	
9.6	Освоение материалов раздела 9 /Ср/	10	7	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э4			

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

<b>5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки</b>			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа №1. Химическая термодинамика.	ПК-5-31;ПК-5-32	Термохимия. Тепловые эффекты химических процессов. Теплоты образования и сгорания веществ; теплота растворения. Закон Гесса и его следствия. Энергия Гиббса, свободная энергия Гельмгольца. Закон действующих масс. Константа равновесия и способы ее выражения. Принцип Ле Шателье-Брауна. Уравнение изобары и изохоры химической реакции Второй закон термодинамики. Закон Генри – Дальтона. 1-й закон Рауля. . Принцип Вант- Гоффа.
КМ2	Контрольная работа №2. Химическая кинетика. Электрохимия.	ПК-5-31;ПК-5-32	Скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции. Методы определения порядка реакции. Элементарные моно-, би- и тримолекулярные реакции. Механизм гомогенного и гетерогенного катализа. Ферментативный катализ . Степень диссоциации. Равновесие в растворах электролитов. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа и степень диссоциации. Уравнение Нернста. Стандартные электродные потенциалы. Потенциометрическое определение рН растворов.
КМ3	Контрольная работа №3. Коллоидная химия. Поверхностное явление и дисперсные системы.	ПК-5-31;ПК-5-32	Классификация дисперсных систем Способы получения и очистки дисперсных систем. Термодинамика процесса адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. Уравнение Шишковского. Правило уравнивания полярностей Ребиндера. Методы определения электрокинетического потенциала. Порог коагуляции, зависимость критической концентрации электролита от размера и заряда коагулирующего иона (правило Шульце-Гарди). Классификация, способы получения, свойства и применение порошков. Нанопорошки. Методы установления типа эмульсий. Агрегативная устойчивость эмульсий. Свойства эмульгаторов. Гидрофильно- липофильный баланс. Обращение фаз эмульсий. Разрушение эмульсий. Пены и газовые эмульсии. Строение пен, свойства и способы их получения. Факторы, влияющие на устойчивость пен. Применение пен.

КМ4	Экзамен	ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-У1;ПК-5-У2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Первый закон термодинамики. Основные понятия. Температура. Внутренняя энергия, работа, теплота. Формулировка I закона термодинамики и применение его к различным процессам. Закон Гесса.</li> <li>2. Второй закон термодинамики. Формулировка II закона термодинамики. Энтропия. Энтропия различных процессов</li> <li>3. Термодинамические свойства многокомпонентных систем. Химический потенциал. Термодинамика смесей и идеальных газов. Идеальные смеси жидкостей. Законы Рауля и Генри.</li> <li>4. Коллигативные свойства растворов. Растворимость газов в жидкостях. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Осмотическое давление растворов. Распределение растворенного вещества между двумя несмешивающимися растворителями.</li> <li>5. Термодинамика системы с химической реакцией. Условия химического равновесия. Константа равновесия.</li> <li>6. Энергия Гиббса химической реакции. Влияние температуры и давления на химическое равновесие. Гетерогенное химическое равновесие. Расчет константы равновесия и определение направления химической реакции.</li> <li>7. Химическая кинетика. Скорость химической реакции и основной постулат химической кинетики. Простые и сложные реакции, их формальная кинетика.</li> <li>8. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация и ее причины. Термодинамическая и электростатическая теории растворов электролитов.</li> <li>9. Электропроводность растворов электролитов. Удельная и молярная электропроводность. Подвижность и числа переноса ионов. Влияние концентрации и температуры на электропроводность.</li> <li>10. Термодинамика электрохимических процессов. Условия электрохимического равновесия. Равновесный и стандартный электродный потенциал. Типы электродов. Химические источники тока.</li> <li>11. Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Взаимосвязь коллоидной химии с другими химическими дисциплинами, с физикой, биологией, геологией, медициной.</li> <li>12. Основные признаки коллоидного состояния. Количественное определение дисперсности: дисперсность и удельная поверхность. Роль поверхностных явлений в процессах, протекающих в дисперсных системах.</li> <li>13. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, а также по размеру частиц. (ПК-4-31, ПК-4-В1)</li> <li>14. Классификация дисперсных систем по степени взаимодействия дисперсионной среды и дисперсной фазы; по степени взаимодействия между частицами дисперсной фазы. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы.</li> <li>15. Диспергационные методы получения дисперсных систем. Роль ПАВ в процессах получения дисперсных систем.</li> <li>16. Конденсационные методы получения дисперсных систем. Образование зелей в процессах химических реакций.</li> <li>17. Основные методы очистки зелей (диализ, электродиализ и ультрафильтрация).</li> <li>18. Универсальность молекулярно-кинетических свойств растворов и дисперсных систем. Теория броуновского движения по Эйнштейну-Смолуховскому. Диффузия в коллоидных системах. Уравнение Стокса-Эйнштейна. Осмотические явления в коллоидных системах.</li> <li>19. Рассеяние и поляризация света в коллоидных системах. Закон Релея и условия его применимости.</li> <li>20. Свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение, силовая и энергетическая трактовки. Метод избыточных термодинамических функций поверхностного слоя Гиббса.</li> <li>22. Обобщенное уравнение первого и второго законов термодинамики для поверхности раздела фаз. Термодинамическая трактовка поверхностного натяжения.</li> <li>23. Зависимость величины пограничного натяжения от природы</li> </ol>
-----	---------	---------------------------------	--

			<p>границы раздела фаз. Изменение поверхностного натяжения жидкости на границе с собственным паром в зависимости от температуры и давления. Пограничное натяжение на границе раздела жидкость-жидкость.</p> <p>24. Основные методы измерения поверхностного натяжения жидкостей.</p> <p>25. Адсорбция как самопроизвольное концентрирование на поверхности раздела фаз веществ, снижающих межфазное натяжение. Термодинамика процесса адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса.</p> <p>26. Поверхностно-активные и инактивные вещества, зависимость поверхностного натяжения от их концентрации в растворе. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность, ее изменение в гомологических рядах ПАВ (правило Дюкло-Траубе).</p> <p>27. Динамический характер адсорбционного равновесия на поверхности раздела раствор ПАВ-газ. Уравнение Ленгмюра, его связь с уравнениями Гиббса и Шишковского.</p> <p>28. Молекулярная адсорбция из растворов на поверхности твердых тел. Влияние природы твердого тела, растворителя и ПАВ на величину адсорбции. Правило уравнивания полярностей Ребиндера.</p> <p>29. Ионная адсорбция из растворов. Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС). Правило Фаянса-Панета. Лиотропные ряды.</p> <p>30. Основы ионного обмена. Практическое применение ионообменных смол.</p> <p>31. Модельные представления о строении ДЭС.</p> <p>32. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания. Опыты Рейсса. Практические приложения электрокинетических явлений.</p> <p>33. Электрокинетический потенциал; граница скольжения. Факторы, влияющие на величину дзета-потенциала.</p> <p>34. Строение мицеллы гидрофобного золя. Изoeлектрическое состояние.</p> <p>35. Коагуляция. Факторы, вызывающие коагуляцию. Обратимость процесса коагуляции, пептизация. Коагуляция гидрофобных зольей электролитами, правила коагуляции.</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа №1. Основные понятия термодинамики.	ПК-5-31;ПК-5-32	Система, типы систем (изолированные, открытые, закрытые), термодинамическое состояние, термодинамический процесс, типы процессов. Первый закон термодинамики – формулировки и аналитическое выражение. Внутренняя энергия как функция состояния. Работа расширения идеального газа в основных термодинамических процессах. Термохимия. Тепловые эффекты химических процессов. Теплоты образования и сгорания веществ; теплота растворения. Закон Гесса и его следствия.
P2	Практическая работа №2. Второй закон термодинамики.	ПК-5-31;ПК-5-32	Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии как критерий направленности самопроизвольного процесса в изолированных системах. Термодинамические потенциалы: свободная энергия Гиббса, свободная энергия Гельмгольца. Изменение термодинамических потенциалов как критерий направленности процесса в закрытых системах. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Константа равновесия и способы ее выражения. Применение закона действующих масс к гетерогенным системам. Смещение равновесия при изменении концентрации, давления и температуры. Принцип Ле Шателье-Брауна. Уравнение изобары и изохоры химической реакции

P3	Практическая работа №3. Термодинамика и теория растворов.	ПК-5-31;ПК-5-32	Определение понятия «раствор». Способы выражения концентрации растворов. Природа процесса растворения, процессы сольватации и гидратации. Образование растворов; растворимость. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри – Дальтона. 1-й закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Идеальные и неидеальные растворы. Состав и давление насыщенного пара над раствором. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов нелетучих веществ (2-й закон Рауля). Осмотическое давление растворов. Принцип Вант-Гоффа. Изотонические, гипотонические и гипертонические растворы
P4	Практическая работа №4. Катализ.	ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-У1	Понятие катализа и катализатора. Классификация каталитических процессов. Механизм гомогенного и гетерогенного катализа. Ферментативный катализ
P5	Практическая работа №5. Электрохимия.	ПК-5-32;ПК-5-У1;ПК-5-У2	Электролиты. Гипотеза Аррениуса и современная теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Равновесие в растворах электролитов. Константа диссоциации слабых электролитов. Закон разведения Оствальда. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа и степень диссоциации. Основные положения теории сильных электролитов. Возникновение потенциала на границе электрод-раствор. Двойной электрический слой, его строение. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартные электродные потенциалы. Гальванический элемент. Электродвижущая сила гальванического элемента. Электроды сравнения и определение электродных потенциалов. Индикаторные электроды; потенциметрическое определение pH растворов
P6	Практическая работа № 6. Электрохимия.	ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1	Потенциметрическое определение pH растворов .
P7	Практическая работа №7. Дисперсные системы.	ПК-5-У2;ПК-5-В2	Способы получения и очистки дисперсных систем
P8	Практическая работа №8. Термодинамика поверхностных явлений.	ПК-5-31;ПК-5-У1	Поверхностное натяжение, силовая и энергетическая трактовки Адсорбция на поверхности раздела фаз. Термодинамика процесса адсорбции. Уравнение адсорбции Гиббса. Органические поверхностно- активные вещества (ПАВ). Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Адсорбция ПАВ из растворов на поверхности твердых тел. Правило уравнивания полярностей Ребиндера
P9	Практическая работа №9. Электроповерхностные явления.	ПК-5-32;ПК-5-В1;ПК-5-У1	Двойной электрический слой (ДЭС). Причины образования ДЭС. Электроповерхностные явления в дисперсных системах. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы течения и оседания. Электрокинетический потенциал; граница скольжения. Методы определения электрокинетического потенциала. Практические приложения электрокинетических явлений. Строение мицеллы гидрофобного золя
P10	Практическая работа №10. Устойчивость дисперсных систем.	ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Устойчивость дисперсных систем, ее виды. Факторы агрегативной устойчивости. Коагуляция золь электролитами. Порог коагуляции, зависимость критической концентрации электролита от размера и заряда коагулирующего иона (правило Шульце-Гарди)
P11	Практическая работа № 11. Коагуляция гидрофобных золь электролитами.	ПК-5-32;ПК-5-У2;ПК-5-В2	Порог коагуляции, зависимость критической концентрации электролита от размера и заряда коагулирующего иона (правило Шульце-Гарди)
P12	Практическая работа №12. Аэрозоли.	ПК-5-В2;ПК-5-В1;ПК-5-У2	Аэрозоли. Классификация, способы получения, оптические, электрические и молекулярно-кинетические свойства. Практическое значение аэрозолей. Порошки. Классификация, способы получения, свойства и применение порошков. Нанопорошки

P13	Практическая работа №13. Эмульсии.	ПК-5-У1	Классификация и свойства. Методы установления типа эмульсий. Агрегативная устойчивость эмульсий. Свойства эмульгаторов. Гидрофильно- липофильный баланс. Обращение фаз эмульсий. Разрушение эмульсий. Пены и газовые эмульсии. Строение пен, свойства и способы их получения. Факторы, влияющие на устойчивость пен. Применение пен.
P14	Практическая работа №14. Набухание и растворение ВМС.	ПК-5-У2	Стадии набухания. Факторы, влияющие на набухание и растворение ВМС. Некоторые свойства растворов ВМС. Полиэлектролиты. Микро- и макроструктура белка. Денатурация белка. Высаливание, схема Кройта. Гели и студни. Коагуляционные и конденсационно- кристаллизационные структуры

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объёме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твёрдые и достаточно полные знания в объёме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, чётко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объёме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, даёт неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «неявка» – обучающийся на зачёт с оценкой не явился.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Булидорова Г. В., Галяметдинов Ю. Г., Ярошевская Х. М., Барабанов В. П.	Физическая химия: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012
Л1.2	Францева Н., Романенко Е., Безгина Ю., Волосова Е.	Коллоидная химия: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Параграф, 2012
Л1.3	Кругляков П. М., Хаскова Т. Н.	Физическая и коллоидная химия: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 2007
Л1.4	Русихина Л. П., Гокжаев М. Б.	Химическая кинетика. Химическое равновесие: учеб. пособие для студ. всех спец.	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2008
Л1.5	Андреев Лев Алексеевич, Новикова Елена Александровна, Малютина Галина Леонидовна, Бокштейн Борис Самуилович	Физическая химия: Разд.: Электрохимия: Метод. указания по выполнению дом. задания для студ. спец. 090300, 110200, 110500, 111000, 330100, 330200	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1998

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.6	Новикова Елена Александровна, Фролов Г. А.	Коллоидная химия. Дисперсные системы и частицы: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия и 150700 - Физическое материаловедение	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Терзиян Т. В.	Физическая и коллоидная химия: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012
Л2.2	Булидорова Г. В., Галяметдинов Ю. Г., Ярошевская Х. М., Барабанов В. П.	Электролиты: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014
Л2.3	Селиванова Н. М., Павличенко Л. А., Булидорова Г. В., Проскурина В. Е., Галяметдинов Ю. Г.	Физическая химия: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016
Л2.4	Чурбаков В. Ф.	Коллоидная химия. Конспект лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 1998
Л2.5	Малютина Галина Леонидовна, Минаев Юрий Алексеевич, Минаев Юрий Алексеевич	Физическая химия. Разд. Коллоидная химия. Поверхностные явления: курс лекций для студ. спец. 0401, 0402, 0403, 0404	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Денисова О. А.	Физика: Разделы «Механика. Молекулярная физика. Термодинамика» (организация самостоятельной работы студентов): учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Уфа: Уфимский государственный университет экономики и сервиса, 2014
Л3.2	Булидорова Г. В., Романова К. А., Галяметдинов Ю. Г.	Растворы электролитов: характеристики, свойства, законы: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1	Ларичева, В.С. Химическая термодинамика : электронное учебное пособие / В.С. Ларичева, Т.А. Ларичев. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. – 240 с.		<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481564">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481564</a>	
Э2	Электрохимия и химическая кинетика : учебное пособие / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 371 с.		<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=427844">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=427844</a>	

Э3	Гончаров, С.А. Термодинамика : учебник / С.А. Гончаров. – 2-е изд., стер. – Москва : Московский государственный горный университет, 2002. – 439 с.	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=83663">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=83663</a>
Э4	Кукушкина, И.И. Коллоидная химия : учебное пособие / И.И. Кукушкина, А.Ю. Митрофанов. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2010. – 216 с.	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232755">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=232755</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.4	Microsoft Office
П.5	MS Teams

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информгентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.4	Иностраные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.7	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.8	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Б-416	Учебная аудитория	проектор; экран; маркерная доска; компьютер преподавателя; микроскоп Carl Zeiss Axio Scope A1, компьютерный класс на 12 компьютеров, комплект учебной мебели
Б-420	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютер преподавателя; микроскопы металлографические 11 шт., комплект учебной мебели
Б-429	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютерный класс на 6 студентов и преподавателя (7 компьютеров); установка для измерения магнитных характеристик; установка для определения потерь на перемагничивание МК-4Э; магнитноизмерительная установка МК-3Э; стенд для измерения удельного электросопротивления; дилатометр; твердомер по Роквеллу; комплект учебной мебели
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Б-052	Лаборатория "Биомедицинские наноматериалы":	Химический блок: 3 вытяжных шкафа для работы с летучими и токсичными веществами; лабораторные столы с химически стойким покрытием; вакуумный роторный испаритель; препаративные центрифуги и ультрацентрифуги (5 шт.); лабораторные плитки с магнитным перемешиванием для получения наноструктурных материалов; ультразвуковая баня и ультразвуковой шуп для гомогенизации растворов; лабораторный реактор для крупномасштабного синтеза наночастиц; спектрофотометр; прибор для измерения динамического светорассеяния и поверхностного заряда наночастиц; рН-метр; холодильные и морозильные камеры; лиофильная сушилка; сушильный шкаф; деионизатор воды; аналитические весы; автоматические дозаторы. Биологический блок: ламинарный шкаф II класса защиты для проведения работ с клеточными культурами в стерильных условиях; СО2-инкубатор, автоматический счетчик клеток; водяная баня; центрифуга; кельвинатор (-80°C) и сосуд Дьюара с жидким азотом (-196°C) для длительного хранения клеточных линий в замороженном состоянии; холодильные и морозильные камеры; необходимое вспомогательное оборудование; инвертированный флуоресцентный микроскоп; инвертированный оптический микроскоп; автоклав и уникальная установка для генерации низкочастотного магнитного поля
-------	---	---

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Практические занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов курса "Основы физической и коллоидной химии".

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);
- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме;
- использование при проведении занятий активных форм обучения - учебных видеоматериалов.

Дисциплина относится к основополагающим и требует значительного объема самостоятельной работы.

Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации.

При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

В связи с использованием во время занятий мультимедийных технологий для проведения практических занятий требуется специализированная мультимедийная аудитория с возможностью показа видеоматериалов с аудиосопровождением и доступом к сети Интернет. Аудитория выбирается в зависимости от количества студентов, изучающих в текущем семестре данную дисциплину, при численности студентов до 30 человек рекомендуется аудитория Б-416, при численности менее 14 человек - Б-429.