

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

*С.А. Князев*  
«30» 08 2020 г.  
С.А. Князев



#### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1154706	Физико-химические основы жизни

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
<b>Образовательная программа</b> 1. Медицинская биохимия	<b>Код ОП</b> 1. 30.05.01/22.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Медицинская биохимия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 30.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лакиза Наталья Владимировна	к.х.н., доцент	доцент	кафедра аналитической химии
2	Тарасова Наталия Александровна	д.х.н.	доцент	кафедра физической и неорганической химии
3	Пестов Александр Викторович	к.х.н., доцент	доцент	кафедра органической химии и высокомолекулярных соединений
4	Терзиян Татьяна Вячеславовна	к.х.н., доцент	доцент	кафедра физической и неорганической химии
5	Лыков Иван Александрович	к. физ.-мат. наук	доцент	кафедра общей и молекулярной физики
6	Студенок Сергей Игоревич	к. физ.-мат. наук	доцент	кафедра общей и молекулярной физики

**Согласовано:**

Учебный отдел



# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Физико-химические основы жизни

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Химия и физика являются фундаментальными науками и мощными инструментами исследования и познания процессов в живых системах. Цель данного модуля – сформировать у студента целостное восприятие химии и физики, показать их тесную связь с жизнедеятельностью биологических систем и человеческого организма. Модуль состоит из дисциплин «Физика», «Общая и бионеорганическая химия», «Биоорганическая химия», «Методы аналитической химии» и «Физическая и коллоидная химия». Химические дисциплины в модуле изучаются студентами в классической последовательности изложения разделов химии.

## Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1.	Общая и бионеорганическая химия	3
2.	Биоорганическая химия	3
3.	Методы аналитической химии	3
4.	Физика	5
5.	Физическая и коллоидная химия	4
ИТОГО по модулю:		18

## 1.2. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	1) Общая и бионеорганическая химия, 2) Биоорганическая химия, 3) Методы аналитической химии, 4) Физическая и коллоидная химия
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	Методы аналитической химии – Физика

## 1.3. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

<p>Общая и бионеорганическая химия</p>	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</p>	<p>З-5 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира</p> <p>У-8 - Распознавать и описывать природные объекты, выявлять основные признаки материальных и нематериальных систем и причинно-следственные связи в процессах и явлениях природы и окружающей среды, используя методы критического и системного анализа</p> <p>П-5 - Иметь опыт поиска и обобщения научного материала, опираясь на системный анализ процессов и явлений природы и окружающей среды, для решения поставленных задач</p> <p>Д-7 - Проявлять аналитические умения</p>
<p>Биоорганическая химия</p>	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</p>	<p>З-5 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира</p> <p>У-8 - Распознавать и описывать природные объекты, выявлять основные признаки</p>

		<p>материальных и нематериальных систем и причинно-следственные связи в процессах и явлениях природы и окружающей среды, используя методы критического и системного анализа</p> <p>П-5 - Иметь опыт поиска и обобщения научного материала, опираясь на системный анализ процессов и явлений природы и окружающей среды, для решения поставленных задач</p> <p>Д-7 - Проявлять аналитические умения</p>
<p>Методы аналитической химии</p>	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</p>	<p>З-5 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира</p> <p>У-8 - Распознавать и описывать природные объекты, выявлять основные признаки материальных и нематериальных систем и причинно-следственные связи в процессах и явлениях природы и окружающей среды, используя методы критического и системного анализа</p> <p>П-5 - Иметь опыт поиска и обобщения научного материала, опираясь на системный анализ процессов и явлений</p>

		<p>природы и окружающей среды, для решения поставленных задач</p> <p>Д-7 - Проявлять аналитические умения</p>
Физика	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<p>З-5 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира</p> <p>У-8 - Распознавать и описывать природные объекты, выявлять основные признаки материальных и нематериальных систем и причинно-следственные связи в процессах и явлениях природы и окружающей среды, используя методы критического и системного анализа</p> <p>П-5 - Иметь опыт поиска и обобщения научного материала, опираясь на системный анализ процессов и явлений природы и окружающей среды, для решения поставленных задач</p> <p>Д-7 - Проявлять аналитические умения</p>
Физическая и коллоидная химия	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<p>З-5 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего</p>

		<p>мира</p> <p>У-8 - Распознавать и описывать природные объекты, выявлять основные признаки материальных и нематериальных систем и причинно-следственные связи в процессах и явлениях природы и окружающей среды, используя методы критического и системного анализа</p> <p>П-5 - Иметь опыт поиска и обобщения научного материала, опираясь на системный анализ процессов и явлений природы и окружающей среды, для решения поставленных задач</p> <p>Д-7 - Проявлять аналитические умения</p>
--	--	---

#### 1.4. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться очно.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### *Общая и бионеорганическая химия*

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1.	Тарасова Наталия Александровна	д.х.н.	доцент	кафедра физической и неорганической химии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института**



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Тарасова Наталия Александровна, д.х.н., доцент кафедры физической и неорганической химии

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Раздел 1 Атомно-молекулярное учение. Строение атома. Периодический закон	<p>Основные положения атомно-молекулярного учения. Основные понятия химии: атом, молекула, химический элемент, простое и сложное вещество, химическое соединение. Основные стехиометрические законы.</p> <p>История развития представлений о строении атома. Модели строения атома. Двойственная природа электрона. Принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Понятие об электронном облаке. Квантовые числа как характеристики состояния электрона в атоме. S-, p-, d-, f-элементы. Электронная конфигурация атома. Правила заполнения электронных оболочек атомов. Электронные и энергетические формулы атомов и ионов.</p> <p>Периодический закон Д.И. Менделеева. Физический смысл порядкового номера, номера группы и периода. Периодичность свойств атомов элементов. Изменение атомных и ионных радиусов по периодам и группам. Энергия ионизации и сродство к электрону. Закономерности их изменения по периодам и группам. Понятие об электроотрицательности элементов</p>
2.	Раздел 2. Химическая связь	<p>Природа химической связи и механизм образования химической связи. Валентные и невалентные силы сцепления. Основные типы химической связи.</p> <p>Ковалентная связь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования связи. <math>\sigma</math>- и <math>\pi</math>-связи.</p> <p>Количественные характеристики химических связей. Энергия связи. Длина связи. Кратность связи. Валентный угол. Полярность связи.</p> <p>Ионная связь. Межмолекулярное взаимодействие. Водородная связь. Металлическая связь.</p>
3.	Раздел 3. Кинетика химических реакций. Равновесие в растворах электролитов	<p>Скорость химических реакций и факторы, ее определяющие. Константа скорости химической реакции. Катализ и катализаторы. Химическое равновесие, константа равновесия.</p> <p>Растворение как физико-химический процесс. Растворимость веществ. Способы выражения состава растворов.</p> <p>Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации электролитов. Факторы, определяющие</p>

		<p>степень диссоциации. Основные представления теории сильных электролитов. Константа диссоциации. Диссоциация воды. Константа диссоциации. Ионное произведение воды. Водородный показатель, шкала рН.</p> <p>Труднорастворимые электролиты. Произведение растворимости. Перевод труднорастворимых осадков в растворимое состояние. Гидролиз солей. Молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей. Константа гидролиза. Влияние концентрации раствора, температуры, рН среды на степень гидролиза. Случаи полного гидролиза.</p> <p>Обменные реакции между ионами в растворе. Ионные уравнения. Реакции обмена, осложненные реакциями гидролиза.</p>
4	Раздел 4. Металлы - элементы главных подгрупп.	<p>Общая характеристика элементов. Строение атомов. Изменение атомных радиусов, ионизационных потенциалов, электроотрицательности по подгруппе. Изменение металлических свойств в подгруппе. Природные соединения и способы получения простых веществ из них.</p> <p>Строение и физические свойства простых веществ: изменение плотности, температур плавления с увеличением атомного номера по подгруппе.</p> <p>Химические свойства простых веществ. Изменение восстановительных свойств. Отношение металлов к водороду, кислороду, галогенам, азоту, углероду, сере, металлам, воде. Кислородные соединения металлов. Соединения с неметаллами, получение, строение и свойства. Гидроксиды - получение, свойства, строение, применение. Соли. Галогениды.</p> <p>Области применения, вытекающие из физических и химических свойств простых и сложных веществ. Биогенная роль элементов. Токсичность соединений</p>
5	Раздел 5. Металлы - элементы побочных подгрупп.	<p>Переходные металлы первого ряда (3d-элементы). Изменение физических и химических свойств (кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства, устойчивость высшей степени окисления, склонность к комплексообразованию) в рядах и подгруппах (титан и ванадий, марганец и хром, триада железа, медь и цинк). Биогенная роль элементов.</p> <p>Комплексообразующая способность ионов металлов. Номенклатура комплексных соединений. Классификация комплексных соединений. Диссоциация комплексных ионов в растворе, константы нестойкости и устойчивости комплексных соединений.</p> <p>Участие соединений 3d-элементов в окислительно-восстановительных реакциях. Типы окислительно-восстановительных реакций. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.</p>
6	Раздел 6. Неметаллы IIIA – VA подгрупп	<p>Бор. Углерод. Кремний. Азот. Фосфор. Общая характеристика элементов. Строение атомов и возможные степени окисления. Нахождение в природе и получение. Строение, физические и химические свойства простых веществ.</p> <p>Углерод, его аллотропные модификации. Химические свойства углерода. Карбиды. Оксиды углерода (II) и (IV),</p>

		<p>строение молекул, химические свойства. Угольная кислота и ее соли. Кремний. Диоксид кремния и кремниевые кислоты. Силикаты и их полимерная структура.</p> <p>Азот, строение молекулы, химические свойства. Реакции, приводящие к фиксации атмосферного азота. Аммиак, физические и химические свойства. Соли аммония, их поведение при нагревании. Участие соединений азота и водорода в кислотно-основных и окислительно-восстановительных реакциях. Оксиды азота. Азотная и азотистая кислоты, строение молекул, устойчивость, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Термическое разложение нитратов.</p> <p>Фосфор, аллотропные модификации. Оксокислоты фосфора, строение молекул, кислотные и окислительно-восстановительные свойства.</p> <p>Круговорот углерода, азота и фосфора в природе. Биологическая роль неметаллов IIIA – VA подгрупп.</p>
--	--	--

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Электронные ресурсы (издания)**

не предусмотрены

### **Печатные издания**

Угай Я. А. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа. 2004.

Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа. 2008.

Степин Б. Д., Цветков А. А.. Неорганическая химия. М., Высшая школа. 1994.

Ахметов Н.С. и др. Лабораторные и семинарские занятия по неорганической химии. М.: Высш. шк. 1999.

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

не предусмотрены

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

не предусмотрены

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	<b>Не предусмотрено</b>
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	<b>Не предусмотрено</b>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	<b>Не предусмотрено</b>
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	<b>Не предусмотрено</b>

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Вопросы к экзамену по дисциплине**

1. Атомно-молекулярное учение. Этапы развития. Основные понятия АМУ: атом, молекула, ион, моль, количество вещества, молекулярная масса, молярная масса.
2. Эволюция представлений о строении атома. Модели атома по Дж. Томпсону, Э. Резерфорду, Н. Бору. Постулаты Бора. Достоинства и недостатки каждой из моделей.
3. Квантово-механическая теория строения атома. Принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера в сферических координатах, его связь с квантовыми числами. Волновая функция, ее физический смысл.
4. Квантовые числа (главное, орбитальное, магнитное, спиновое), их полная характеристика.
5. Правила распределения электронов в атоме. Принцип минимума энергии. Принцип Паули. Правило Гунда. Правила Клечковского. Причина возникновения «проскока» электрона.
6. Периодический закон: формулировка Д.И. Менделеева и современная. Физический смысл периодического закона. Структура периодической таблицы. Виды периодичности.
7. Эффективный и орбитальный радиусы атомов. Изменение радиусов в периодах и группах Периодической системы. Эффекты d- и f-сжатия.
8. Энергия ионизации. Закономерности изменения энергии ионизации в периодах и группах Периодической системы. Эффекты экранирования и проникновения.
9. Энергия сродства к электрону. Закономерности изменения энергии сродства к электрону в периодах и группах Периодической системы. Электроотрицательность: определение, закономерности изменения в периодах и группах Периодической системы.
10. Химическая связь: определение, типы, основные характеристики. Свойства ковалентной связи и механизмы ее образования.
11. Химическая связь: определение, типы, основные характеристики. Свойства ионной связи и механизм ее образования.
12. Ковалентная связь. Ее свойства и механизмы ее образования. Сигма и пи связь. Кратность связи.
13. Межмолекулярное взаимодействие, его виды. Водородная связь: определение, причина образования. Металлическая связь.
14. Химическая кинетика и термодинамика: определения и области применения. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Закон действия масс, правило Вант-Гоффа.
15. Химическая кинетика и термодинамика: определения и области применения. Катализ: его виды, примеры. Роль катализа в процессах жизнедеятельности организмов.
16. Химическое равновесие. Обратимые и необратимые реакции. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье.
17. Растворы. Растворитель и растворенное вещество. Концентрация раствора и способы ее выражения. Молярность. Массовая доля.
18. Образование растворов. Растворимость. Ненасыщенный, насыщенный и пересыщенный раствор. Процесс растворения.
19. Растворы электролитов. Теория электрической диссоциации. Степень диссоциации и константа диссоциации, взаимосвязь между ними.
20. Ионизация воды. Водородный показатель. Шкала рН. Кислотно-основные индикаторы.

21. Теория кислот и оснований Аррениуса. Константы кислотности и основности, примеры.
22. Гетерогенное равновесие в растворах электролитов. Произведение растворимости. Зависимость ПР от температуры.
23. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Совместный гидролиз солей.
24. Комплексные соединения. Состав комплексных соединений. Номенклатура. Классификация.
25. Водород. Особенности положения водорода в периодической системе Д.И. Менделеева. Вода, строение молекулы. Влияние водородной связи на свойства воды.
26. Галогены. Общая характеристика подгруппы галогенов. Нахождение в природе, получение. Химические и физические свойства галогенов как простых веществ. Специфические свойства фтора и его соединений.
27. Галогеноводороды, получение, изменение физических и химических свойств (кислотно-основные, окислительно-восстановительные) в подгруппе. Галогениды и их классификация. Кислородные соединения галогенов.
28. Общая характеристика элементов VI A группы Периодической системы Д.И. Менделеева. Электронные конфигурации и устойчивые степени окисления элементов, их закономерности изменения в группе. Нахождение в природе, получение. Химические и физические свойства халькогенов как простых веществ.
29. Кислород. Положение в Периодической системе Д.И. Менделеева, электронная формула. Аллотропные модификации кислорода: строение молекул, получение, физические и химические свойства. Пероксид водорода и вода. Строение молекул и химические свойства.
30. Сера. Физические свойства. Аллотропия и полиморфизм. Получение. Химические свойства: окислительно-восстановительная активность, взаимодействие с металлами и неметаллами, взаимодействие со сложными веществами.
31. Общая характеристика элементов VI A группы Периодической системы Д.И. Менделеева. Соединения в степени окисления «+6». Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств кислот в группе. Серная кислота, ее особенности, зависимость окислительных свойств серной кислоты от концентрации.
32. Азот, строение молекулы, химические свойства, методы получения. Аммиак, строение молекулы, физические и химические свойства. Соли аммония, их поведение при нагревании.
33. Общая характеристика элементов V A группы Периодической системы Д.И. Менделеева. Электронные конфигурации и устойчивые степени окисления элементов, их закономерности изменения в группе. Нахождение в природе, получение. Химические и физические свойства азота и фосфора как простых веществ.
34. Фосфор, аллотропные модификации, химические свойства, методы получения. Биологическая роль фосфора и фосфатов.
35. Углерод, его аллотропные модификации. Химические свойства углерода. Нахождение в природе и получение.
36. Общая характеристика элементов IV A подгруппы Периодической системы Д.И. Менделеева. Электронные конфигурации и устойчивые степени окисления элементов, их закономерности изменения в группе. Нахождение в природе, получение.
37. Общая характеристика элементов IV A подгруппы Периодической системы Д.И. Менделеева. Соединения в степени окисления «+4» и «+2». Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств кислот в группе. Кремний. Диоксид кремния и кремниевые кислоты. Силикаты и их полимерная структура.
38. Общая характеристика элементов III A подгруппы. Алюминий, нахождение в природе, получение, физические и химические свойства. Оксид и гидроксид алюминия, их амфотерные свойства. Соли алюминия, их гидролиз.

39. Общая характеристика элементов II A подгруппы. Получение, химические и физические свойства. Свойства оксидов и гидроксидов. Амфотерность гидроксида бериллия. Биологическая роль кальция и магния.
40. Общая характеристика элементов подгруппы щелочных металлов. Получение, их физические и химические свойства. Гидроксиды щелочных металлов. Малорастворимые соли. Биогенная роль натрия и калия.
41. Переходные металлы первого ряда (3d-элементы). Изменение физических и химических свойств (кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства, устойчивость высшей степени окисления).

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### *Биоорганическая химия*

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1.	Пестов Александр Викторович	к.х.н., доцент	доцент	кафедра органической химии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института**



## 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Пестов Александр Викторович, к.х.н., доцент, доцент кафедры органической химии

### 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология

### 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Раздел 1 Теоретические основы органической химии	Химическое строения, изомерия, пространственное строение. Индуктивный эффект, мезомерный эффект, кислоты и основания Бренстеда, кислоты и основания Льюиса. Закономерности протекания реакций
2.	Раздел 2. Углеводороды	Алканы, алкены, циклоалканы, алкадиены Арены
3.	Раздел 3. Функциональные производные углеводов	Галогенпроизводные, спирты, тиоспирты, карбонильные соединения, карбоновые кислоты и их производные, амины Окси-, оксо- и аминокислоты Окси-оксосоединения, углеводы Пиррол, фуран, имидазол, пиридин, пиримидин, пурин, пиазин, птеридин

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Электронные ресурсы (издания)

не предусмотрены

### Печатные издания

Альбицкая В. М., Серкова В. И. Задачи и упражнения по органической химии.– М. : Высш. шк., 1983.

Веселовская Т. К. Вопросы и задачи по органической химии. – М. : Высш. шк., 1988.

Грандберг И. И. Органическая химия: учеб. для с.-х. и биолог. спец. вузов, 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2013.

Нейланд О. Я. Органическая химия. – М. : Высш. шк., 1990.

Несмеянов А. Н., Несмеянов Н. А. Начала органической химии: в 2 т. – М. : Химия, 1969 -1970.

Реутов О. А., Курц А. Л., Бутин К. П. Органическая химия: в 4-х ч. – М. : Изд-во МГУ, 2007.

Робертс Дж., Касерио М. Основы органической химии: в 2 т. – М. : Мир, 1978.

Терней А. Современная органическая химия: в 2 т. – М. : Мир, 1981.

Шабаров Ю. С. Органическая химия: в 2 т. – М. : Химия, 1994

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

не предусмотрены

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

не предусмотрены

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	<b>Не предусмотрено</b>
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	<b>Не предусмотрено</b>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством	<b>Не предусмотрено</b>

		<p>студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<b>Не предусмотрено</b>



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### *Методы аналитической химии*

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1.	Лакиза Наталья Владимировна	к.х.н., доцент	доцент	кафедра аналитической химии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института**

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Лакиза Наталья Владимировна, к.х.н., доцент, доцент кафедры аналитической химии

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Раздел 1 Аналитическая химия: предмет и цели	Виды химического анализа. Методы химического анализа: методы разделения и методы определения. Основные типы реакций, используемых в аналитической химии. Основные характеристики методов и реакций в аналитической химии. Требования к методам химического анализа. Основные этапы химического анализа. Пробоотбор, пробоподготовка, измерение аналитического сигнала, обработка результатов измерений.
2.	Раздел 2. Химическое равновесие	Химическое равновесие в идеальных и реальных системах. Учет электростатических и химических взаимодействий. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора. Типы констант равновесий. Теории кислотно-основных превращений. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда – Лоури, основные положения. Вычисление концентрации ионов водорода и pH водных растворов сильных и слабых кислот и оснований, амфолитов, в смесях кислот и оснований. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость. Вычисление pH буферных растворов. Общая характеристика комплексных соединений. Комплексы с моно- и полидентатными лигандами. Равновесия в растворах комплексов с монодентатными лигандами. Ступенчатые и общие константы образования комплексных частиц. Вычисление равновесных концентраций свободного (незакомплексованного) центрального иона и комплексных частиц при заданном значении концентрации лиганда. Мольные доли соответствующих частиц. Сопряженная окислительно-восстановительная пара. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Равновесный окислительно-восстановительный потенциал системы. Уравнение Нернста. Гальванический элемент. Расчет ЭДС гальванического элемента. Константы равновесия и направление окислительно-восстановительных реакций. Понятие о растворимости. Произведение растворимости. Вычисление растворимости осадка по величине ПР и ПР по величине растворимости для различных типов осадков. Факторы, влияющие на растворимость осадков. Условия образования и

		растворения осадков.
3.	Раздел 3. Основные химические методы количественного анализа	<p>Сущность и классификация методов титриметрического анализа. Требования к реакциям, используемым в титриметрическом анализе. Точка эквивалентности (ТЭ) и конечная точка титрования (КТТ). Приготовление растворов и способы их стандартизации. Виды титриметрических определений: прямое, обратное, косвенное титрование. Способы выражения концентраций растворов в титриметрии: титр, молярная концентрация, нормальная концентрация, титр рабочего раствора по определяемому веществу. Эквивалент. Молярная масса эквивалента. Вычисление результатов титриметрических определений.</p> <p>Понятие о кривых титрования. Построение кривых кислотно-основного титрования сильных и слабых протолитов. Способы установления точки эквивалентности в методе кислотно-основного титрования. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраски и показатель титрования индикатора. Выбор индикатора в кислотно-основном титровании. Индикаторные погрешности титрования.</p> <p>Комплексометрическое титрование. Комплексоны. ЭДТА и его свойства. Особенности комплексообразования ионов металла с ЭДТА. Способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, вытеснительное и косвенное определение. Индикаторы в комплексометрическом титровании и требования к ним. Практическое применение. Определение общей жесткости воды. Вычисление результатов комплексометрических определений.</p> <p>Кривые окислительно-восстановительного титрования. Способы определения конечной точки титрования. Способы предварительного окисления и восстановления определяемого вещества. Перманганатометрия, дихроматометрия, иодометрия. Сущность методов, рабочие растворы, обнаружение конечной точки титрования, практическое применение.</p> <p>Общая характеристика гравиметрического метода анализа. Основные этапы гравиметрического анализа: осаждение, промывание, просушивание или прокаливание осадка. Требования к реакциям осаждения, применяемым в гравиметрии. Осаждаемая форма, требования к ней. Выбор осадителя и условий осаждения. Требования к гравиметрической форме. Причины загрязнения осадков и способы очистки. Примеры важнейших гравиметрических определений.</p>

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

Лакиза Н.В., Терзиян Т.В. Химия (аналитическая, органическая и физическая).  
[http://study.urfu.ru/umk/umk\\_view.aspx?id=11208](http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=11208).

### Печатные издания

Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.: Альянс, 2007. 448 с.  
Основы аналитической химии: Практ. руководство / Под ред. Ю. А. Золотова. М.: 2001.  
Основы аналитической химии: Задачи и вопросы / Под ред. Ю. А. Золотова. М.: 2002.  
Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М.: Мир, 2001. 267 с.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

не предусмотрены

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Полный перечень баз данных по естественным наукам, доступных в УрФУ, приведен на сайте [http://lib2.urfu.ru/rus/resources/internet/bd\\_natural/#2](http://lib2.urfu.ru/rus/resources/internet/bd_natural/#2).

Электронный каталог зональной библиотеки УрФУ: <http://lib2.urfu.ru/rus/resources/opac/>.

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>)

Поисковые системы: Google, Yandex, Bing и др.

Электронная библиотека учебных материалов по химии МГУ: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary>.

Справочная информация и базы данных по химии: <http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html#teaching>.

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	<b>Не предусмотрено</b>



		Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	<b>Не предусмотрено</b>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	<b>Не предусмотрено</b>
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	<b>Не предусмотрено</b>

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Вопросы к зачету по дисциплине**

- 1) Основные этапы (стадии) количественного анализа.
- 2) Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Понятие о кислоте и основании.
- 3) Опишите кислотно-основные свойства раствора гидрокарбоната натрия в воде. Выведите формулу для расчета рН этого раствора.
- 4) Рабочие растворы титрантов в кислотно-основном титровании. Приготовление и установка концентрации рабочего раствора гидроксида натрия.
- 5) Буферные растворы. Механизм действия на примере ацетатного буферного раствора. Вычисление концентрации ионов водорода и рН данного раствора.
- 6) Амфолиты. Вывод формулы для расчета  $[H^+]$  и рН растворов амфолитов. Примеры важнейших амфолитов и их применение в аналитической химии.
- 7) Рабочие растворы титрантов в кислотно-основном титровании. Приготовление и установка концентрации раствора HCl.
- 8) Жесткость воды. Виды жесткости. Определение карбонатной жесткости воды.
- 9) Достоинства и недостатки метода гравиметрии.
- 10) Гравиметрический анализ: весовая форма и требования к ней. Условия получения весовой формы при гравиметрическом определении бария.
- 11) Сравнительная характеристика перманганатометрического и дихроматометрического методов определения содержания железа в сложных материалах.
- 12) Прямые и косвенные иодометрические определения. Фиксирование точки конца титрования в иодометрии.
- 13) Аминополикарбоновые кислоты как титранты в аналитической химии. Комплексон I, комплексон II и комплексон III. Особенности комплексообразования с ионами металлов.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### *Физическая и коллоидная химия*

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1.	Терзинян Татьяна Вячеславовна	к.х.н., доцент	доцент	кафедра высокомолекуляр ных соединений

**Рекомендовано учебно-методическим советом института**

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Терзинян Татьяна Вячеславовна, к.х.н., доцент, доцент кафедры высокомолекулярных соединений

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Раздел 1 Агрегатные и фазовые состояния вещества.	<p>Межмолекулярные взаимодействия. Химическое и физическое межмолекулярное взаимодействие (ММВ). Полярность и поляризуемость молекул. Постоянный и индуцированный дипольный момент молекулы. Виды Ван-дер-ваальсового взаимодействия: ориентационное, индукционное и дисперсионное. Водородная связь: механизм образования, характеристики. Роль водородной связи в формировании ассоциатов молекул органических и неорганических веществ, структуры белков и нуклеиновых кислот.</p> <p>Агрегатные и фазовые состояния вещества. Соотношение энергии ММВ и теплового движения как основа классификации веществ по агрегатным состояниям. Сравнительная характеристика твердого, жидкого и газообразного агрегатного состояния по: характеру распределения частиц, плотности вещества и видам движения структурных частиц. Понятия фазы и фазового состояния вещества. Ближний и дальний порядок. Кристаллическое фазовое состояние твердых тел. Типы кристаллических решеток. Понятия анизотропии и полиморфизма. Аморфное фазовое состояние жидкостей и твердых тел. Жидкокристаллическое фазовое состояние. Общая характеристика газового агрегатного состояния. Идеальный газ, уравнение состояния идеального газа. Работа расширения идеального газа. Физический смысл универсальной газовой постоянной ее размерность в системе СИ. Реальные газы, уравнение Ван-дер-Ваальса. Фазовые диаграммы состояний на примере диаграммы для воды..</p>
2.	Раздел 2. Основные законы химической термодинамики	<p>Основные понятия химической термодинамики. Термодинамические системы, их классификация. Понятия термодинамических параметров и функций состояния. Термодинамический процесс, равновесный и неравновесный процесс. Внутренняя энергия системы. Формы энергообмена термодинамической системы с окружающей средой: теплота и работа. Работа равновесного и неравновесного процессов. Правило знаков.</p> <p>Формулировки и аналитическое выражение первого закона</p>

		<p>термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изотермическому, адиабатическому, изохорическому и изобарическому процессам. Энтальпия.</p> <p>Термохимия, предмет ее изучения. Понятие теплового эффекта химической реакции. Факторы, влияющие на величину теплового эффекта химической реакции, стандартные условия. Термохимические уравнения. Закон Гесса, термохимические циклы. Стандартная энтальпия образования и стандартная энтальпия сгорания химического вещества. Первое, второе и третье следствия из закона Гесса. Значение закона Гесса для расчета тепловых эффектов биохимических процессов. Теплоемкость системы. Интегральная и дифференциальная, удельная и молярная, изохорная и изобарная теплоемкость системы. Изменение теплоемкости системы в ходе химических реакций. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры, закона Кирхгоффа. Калориметрия, экспериментальное определения тепловых эффектов химических реакций.</p> <p>Самопроизвольные процессы, самопроизвольные необратимые процессы в природе. Второй закон термодинамики, его возможные формулировки. Математическое выражения второго закона термодинамики для обратимого и необратимого процессов. Понятие энтропии, изменение энтропии при фазовых переходах и в ходе химических реакций. Связь энтропии со структурой вещества. Статистическое толкование энтропии: макросостояние системы, микросостояние системы, термодинамическая вероятность, закон Больцмана.</p> <p>Критерии направленности процессов. Обобщенное уравнение I и II законов термодинамики. Критерий направленности процесса в изолированной системе. Критерий направленности процесса в открытой системе в изохорно-изотермических условиях, энергия Гельмгольца. Критерий направленности процесса в открытой системе в изобарно-изотермических условиях, энергия Гиббса. Взаимосвязь изменения энергии Гиббса с тепловым эффектом и изменением энтропии процесса.</p>
3.	Раздел 3. Химическая кинетика и равновесие	<p>Химическая кинетика, предмет ее изучения. Скорость химической реакции, средняя и истинная скорость химической реакции. Закон действующих масс. Физический смысл константы скорости химической реакции. Порядок и молекулярность химической реакции.</p> <p>Кинетика простых реакций. Кинетическое уравнение, период полупревращения и размерность константы скорости реакции нулевого порядка, первого порядка и второго порядка. Методы определения порядка химических реакций: метод подстановки, графический метод и метод определения периода полупревращения.</p> <p>Кинетика сложных реакций. Сложные химические реакции: обратимые, последовательные, параллельные, сопряженные реакции. Лимитирующая стадия химической реакции. Цепные реакции, стадии цепной реакции, разветвленные и</p>

		<p>неразветвленные цепные реакции, ингибиторы. Фотохимические реакции. Понятие квантового выхода. Роль фотохимических реакций в биологических процессах.</p> <p>Зависимость скорости химической реакции от температуры, правило Вант-Гоффа. Основные положения теории активных соударений. Энергетическая диаграмма зависимости изменения энергии в ходе химической реакции, энергия активации. Уравнение Аррениуса. Расчет энергии активации из экспериментальных данных.</p> <p>Явление катализа, гомогенный и гетерогенный катализ, автокатализ. Механизм действия катализаторов, диаграмма зависимости энергии в ходе химической реакции в присутствии катализатора. Катализ в биологических системах, ферменты. Кинетическое описание ферментативных реакций, уравнение Михаэлиса-Ментен. Константа Михаэлиса, ее физический смысл.</p> <p>Химическое равновесие, особенности химического равновесия: подвижность, динамический характер. Закон действующих масс для равновесия. Константа равновесия, выраженная через концентрации или парциальные давления газообразных веществ. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье-Брауна.</p>
4	Раздел 4. Растворы.	<p>Истинные растворы и коллоидные системы. Способы выражения концентраций растворов: молярная концентрация; молярная концентрация эквивалента; массовая, объемная и мольная доля; моляльность. Насыщенные растворы, растворимость.</p> <p>Коллигативные свойства растворов неэлектролитов. Идеальные растворы. Давление насыщенного пара жидкости. Закон Рауля, его формулировки и аналитические выражения. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля для реальных растворов. Активность компонента в растворе, коэффициент активности, его значение для положительных и отрицательных отклонениях от идеальности. Явление криоскопии и эбуллиоскопии, связь явлений с законом Рауля. Сущность криоскопического и эбуллиоскопического методов определения молекулярной массы растворенного вещества. Явление осмоса, причина этого явления, осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Гипертонические, гипотонические, изотонические растворы. Значение осмотических явлений в биологии и медицине.</p> <p>Теория электролитической диссоциации, роль растворителя в процессах диссоциации. Степень диссоциации, деление электролитов на сильные и слабые. Константа диссоциации слабых электролитов, закон разбавления Оствальда. Коллигативные свойства растворов электролитов в сравнении с неэлектролитами, изотонический коэффициент, его связь со степенью диссоциации.</p>
5	Раздел 5. Основы электрохимии.	<p>Электропроводность растворов электролитов. Поведение ионов раствора электролита во внешнем электрическом поле, абсолютная скорость движения иона, ее размерность. Факторы, влияющие на абсолютную скорость движения ионов: размер и радиус иона, природа растворителя, температура раствора, концентрация ионов. «Эстафетный механизм» перемещения катионов водорода и гидроксильных групп. Удельная и молярная</p>

		<p>(эквивалентная) электропроводность, ее размерность и физический смысл. Взаимосвязь молярной и удельной электропроводности. Факторы, влияющие на величину электропроводности: природа электролита и растворителя, температура, концентрация раствора. Закон Кольрауша. Прямая кондуктометрия: определение степени диссоциации и константы диссоциации слабого электролита, произведения растворимости труднорастворимого соединения. Кондуктометрическое титрование на примере кислотно-основного титрования. Определение точки эквивалентности. Преимущества кондуктометрического титрования по сравнению с индикаторным титрованием.</p> <p>Гальванический элемент, его устройство: полуэлементы, катод, анод, внешняя цепь, внутренняя цепь. Электродные процессы, схематическая запись гальванического элемента. Скачки потенциала возникающие при работе гальванического элемента: гальвани-потенциал. Электродвижущая сила (ЭДС) гальванического элемента, ее расчет. Электродный потенциал, уравнение Нернста для электродного потенциала. Численные значения стандартных электродных потенциалов. Стандартный водородный электрод, его устройство, электрохимические процессы. Водородная шкала. Химический и концентрационный гальванический элемент. Уравнение Нернста для химического и концентрационного гальванического элемента.</p> <p>Классификация электродов: электроды первого и второго рода, окислительно-восстановительные электроды. Устройство хлорсеребряного и каломельного электродов. Хингидронный электрод. Уравнение Нернста для электрода. Прямая потенциометрия, сущность метода, используемые электроды. Потенциометрическое определение рН жидких сред с использованием водородного электрода, хингидронного электрода и стеклянного электрода.</p>
6	<p>Раздел 6. Физикохимия поверхностных явлений.</p>	<p>Физикохимия поверхности раздела «жидкость – газ». Внутреннее давление, его размерность. Свободная поверхностная энергия, поверхностное натяжение. Энергетический и силовой смысл поверхностного натяжения, опыт Дюпре. Методы определения величины поверхностного натяжения: метод капиллярного поднятия, метод счета капель, метод максимального давления, необходимого для проскока пузырька воздуха в жидкость.</p> <p>Физикохимия поверхности раздела «раствор – газ». Изотермы поверхностного натяжения растворов поверхностно-неактивных (ПНВ), поверхностно-инактивных (ПИВ) и поверхностно-активных веществ (ПАВ). Строение молекул ПНВ, ПИВ и ПАВ для водных растворов. Поверхностная активность ПАВ, правило Траубе-Дюкло. Адсорбционное равновесие на границе раздела «раствор – газ», изотермы адсорбции. Равновесное количество адсорбированного вещества, единицы его измерения. Уравнение адсорбции Гиббса. Уравнение адсорбции Лангмюра. Строение адсорбционных слоев. «Частокол Лангмюра». Расчет площади и длины молекулы ПАВ из адсорбционных данных.</p> <p>Физикохимия поверхности раздела «твердое тело – газ». Особенности состояния поверхности твердых тел. Физическая и химическая сорбция: природа сорбционных сил, отличительные</p>

		<p>признаки. Равновесное количество адсорбированного газа, единицы его измерения. Весовой и объемный методы измерения количества адсорбированного газа. Изотермы сорбции газа или пара на твердых телах. Применяемые на практике твердые сорбенты: активированные угли, силикагели, цеолиты. Способы получения и их практическая значимость.</p> <p>Физикохимия поверхности раздела «твердое тело – жидкость». Явление смачивания. Краевой угол смачивания. Полное и не полное смачивание жидкостью поверхности твердого тела. Лиофильные и лиофобные поверхности. Условия растекания капли, уравнение Юнга. Роль явления смачивания в природе и технике.</p> <p>Физикохимия поверхности раздела «твердое тело – раствор». Адсорбция молекул ПАВ на границе раздела твердое тело – раствор ПАВ. Количество адсорбированного вещества, единицы измерения этой величины, способ ее экспериментального определения. Влияние концентрации ПАВ на краевой угол смачивания, изотерма смачивания, точка инверсии. Влияние длины углеводородного радикала ПАВ на положение точки инверсии. Роль изменения знака смачивания при использовании ПАВ в моющем действии мыл. Ионообменная адсорбция, ионообменные смолы, иониты, катиониты, аниониты. Реакции ионного обмена с участием ионообменных смол. Роль ионообменной адсорбции в природе и технике: использование ионитов в аналитических целях, ионный обмен в почвах</p>
7	<p>Раздел 7. Физикохимия дисперсных систем.</p>	<p>Общие представления о дисперсных системах. Дисперсная фаза, дисперсионная среда, степень дисперсности. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности, агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, интенсивности межфазного взаимодействия. Термодинамическая, агрегативная и кинетическая неустойчивость лиофобных коллоидных систем. Особенности коллоидных систем по сравнению с истинными растворами и грубыми дисперсиями.</p> <p>Получение дисперсных систем. Дисперсионные методы получения дисперсных систем: механическое и физическое диспергирование. Коллоидные и шаровые мельницы. Конденсационные методы получения дисперсных систем: химическая и физическая конденсация.</p> <p>Электрокинетические свойства коллоидных систем. Мицеллярная теория строения коллоидных систем. Условия получения мицелл в реакция ионного обмена. Эквивалентная и избирательная адсорбция на поверхности ионных кристаллов. Правило Панета-Фаянса для избирательной адсорбции. Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС) на поверхности ионного кристалла в результате избирательной адсорбции ионов из раствора. Строение ДЭС: потенциалопределяющие ионы, плотная и диффузная часть противоионов, плоскость скольжения. Толщина ДЭС. Формула мицеллы: ядро, агрегат, частица мицеллы. Распределение потенциалов в ДЭС: полный скачек потенциала, электрокинетический потенциал. Факторы, влияющие на величину электрокинетического потенциала: индифферентные и неиндифферентные электролиты, заряд и радиус противоионов,</p>



		температура, природа дисперсионной среды, концентрация коллоидной системы. Электрокинетические явления: электрофорез и электроосмос, связь этих явлений с наличием ДЭС. Определение величины электрокинетического потенциала по скорости электрофореза и электроосмоса.
--	--	---

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Электронные ресурсы (издания)**

не используются

### **Печатные издания**

Мушкамбарова, Н.Н. Физическая и коллоидная химия: Курс лекций / Н.Н. Мушкамбарова. – М. : ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 384 с.

Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: Учебник для вузов. - 4-е изд. - М.: ООО «Издательский дом Альянс», 2009. - 464 с.

Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. Учебник. 4-е изд. - Спб.: Издательство «Лань», 2010. - 416 с.

Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия: Учеб, М.: Изд-во Высш. шк.; 2004. 445с, 1992. 414 с.

Горшков, В.И. Основы физической химии / В.И. Горшков. – М. : БИНОМ, 2006. – 407 с.

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

не предусмотрены

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

не используются

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Подключение к сети Интернет	<b>Не предусмотрено</b>
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	<b>Не предусмотрено</b>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная	<b>Не предусмотрено</b>
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Подключение к сети Интернет	<b>Не предусмотрено</b>

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Вопросы к зачету по дисциплине**

1. Дайте определение, что называют ориентационным взаимодействием.
2. Сформулируйте первое начало термодинамики и запишите его аналитическое выражение. Укажите физический смысл величин, входящих в аналитическое выражение первого начала термодинамики.
3. Константа скорости реакции  $\text{COCl}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{Cl}_2$  равна  $5,3 \cdot 10^{-3} \text{ мин}^{-1}$ . Определите, какое количество вещества прореагирует за 10 минут, если исходная концентрация его равна 0,8 моль/л?
4. Дайте определение явлениям криоскопии и эбуллиоскопии. Приведите уравнения для расчета молекулярной массы растворенного вещества методами эбуллиоскопии и криоскопии.
5. Сформулируйте закон Рауля. Приведите математическую форму записи закона Рауля.
6. Удельная электропроводность 0,7 М раствора пропионовой кислоты при 291 К равна  $9,25 \cdot 10^{-2} \text{ См/м}$ . Молярная электропроводность при бесконечном разведении равна  $346 \text{ См} \cdot \text{м}^2/\text{моль}$ . Вычислите степень диссоциации пропионовой кислоты.
7. Приведите выражение закона независимого движения ионов Кольрауша.
8. Укажите процессы, протекающие на катоде и аноде при работе гальванического элемента.
9. Что называют поверхностным натяжением. В чем причина его возникновения. Укажите размерность  $\sigma$  и перечислите факторы, влияющие на величину поверхностного натяжения жидкостей.
10. Сравните величину внутреннего давления плоской и выпуклой поверхности (укажите, в каком случае давление больше)
11. Что называют краевым углом смачивания, какое значение принимает краевой угол смачивания при полном смачивании твердой поверхности жидкостью.
12. Что называют избирательной адсорбцией ионов на кристаллической поверхности.
13. Перечислите методы механического диспергирования для получения коллоидных систем.
14. Рассчитайте электрокинетический потенциал частиц золя оксида кремния по экспериментальным данным электрофореза: электрофоретическая подвижность  $11 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с} \cdot \text{В}$ , диэлектрическая проницаемость среды 81, вязкость  $10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$ , диэлектрическая постоянная  $8,82 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$
15. Какие дисперсные системы называют эмульсиями. Типы эмульсий и способы определения типа эмульсии. Перечислите наиболее распространенные эмульгаторы.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### *Физика*

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1.	Лыков Иван Александрович	к.физ.-мат.н.	доцент	кафедра общей и молекулярной физики
2.	Студенюк Сергей Игоревич	к.физ.-мат.н.	доцент	кафедра общей и молекулярной физики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института**

## 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы: Лыков Иван Александрович, к.физ.-мат.н., доцент кафедры общей и молекулярной физики.

Студенюк Сергей Игоревич, к.физ.-мат.н., доцент кафедры общей и молекулярной физики.

### 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология

### 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Раздел 1. Механика	Структура процесса познания. Теория и эксперимент. Роль эксперимента в процессе познания. Предмет механики. Фундаментальные физические модели и место механики среди них. Пространство и время. Важнейшие системы координат. Материальная точка. Способы описания положения и движения материальной точки. Закон движения. Основные понятия кинематики (радиус-вектор, координаты, траектория, путь, перемещение, средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение). Нормальное и тангенциальное ускорения, радиус кривизны кривой. Вращательное движение материальной точки. Равномерное вращение. Угловая скорость и угловое ускорение. Задачи кинематики. Понятия фазового пространства, фазовой точки, фазовой траектории. Аксиомы классической механики. Первый закон Ньютона. Свободное тело. Инерциальные системы отсчёта. Явление инерции. Второй закон Ньютона. Сила. Масса. Соотношение между первым и вторым законами Ньютона. Фундаментальные взаимодействия и силы. Приближённые силы. Действие и противодействие. Третий закон Ньютона. Принцип относительности и преобразования Галилея. Сложение скоростей в классической механике. Вариантные и инвариантные величины. Задачи динамики, роль начальных условий. Абсолютное, переносное и относительное движения. Преобразование скоростей и ускорений при переходе от инерциальной к неинерциальной системе отсчёта. Теорема Кориолиса. Уравнение движения материальной точки в неинерциальной системе отсчёта. Силы инерции. Эквивалентность сил инерции и гравитации. Работа силы. Работа силы на криволинейном пути. Мощность силы. Работа однородной силы тяжести. Работа гравитационной силы. Работа силы упругости. Работа силы трения скольжения. Консервативные и неконсервативные силы. Силовое поле. Потенциальная энергия силовых полей. Связь между консервативной силой и потенциальной энергией. Нормировка потенциальной энергии. Работа консервативных сил в механической системе. Кинетическая энергия материальной точки

		<p>и системы материальных точек. Полная механическая энергия. Закон изменения полной энергии. Закон сохранения механической энергии. Общефизический закон сохранения энергии. Импульс материальной точки и системы материальных точек. Уравнение движения системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Момент силы и момент импульса материальной точки. Уравнение моментов для материальной точки. Момент импульса для системы частиц. Уравнение моментов для системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса. Собственный момент импульса системы частиц. Законы сохранения в механике. Связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени. Упругое и неупругое столкновение. Упругое столкновение двух частиц. Лобовой удар. Нелобовой удар. Абсолютно неупругое столкновение двух частиц. Абсолютно твёрдое тело. Виды движения твёрдого тела. Поступательное движение твёрдого тела. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Уравнения движения твёрдого тела. Уравнение моментов в Ц-системе с началом в центре масс. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение динамики вращательного движения вокруг неподвижной оси. Момент инерции твёрдого тела относительно оси вращения. Несжимаемая жидкость. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Вязкость. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Течение жидкости в трубах. Формула Пуазейля.</p>
2.	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	<p>Предмет исследования. Его характерные особенности. Задачи молекулярной физики. Макроскопические параметры. Агрегатные состояния. Идеальный и неидеальный газы. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Основные уравнения молекулярно-кинетической теории для идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы и их графики. Квазистатические процессы. Работа, теплота и внутренняя энергия. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатические и политропические процессы. Уравнения адиабаты и политропы. Работа газа при политропическом процессе. Первое начало термодинамики и обмен веществ в организме. Барометрическая формула. Распределение частиц по компонентам скорости и абсолютным значениям скорости. Распределение Максвелла. Распределение Максвелла-Больцмана молекул по энергии. Второе начало термодинамики в формулировке Клаузиуса и Томсона. Циклические процессы. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Тепловые и холодильные машины. Теоремы Карно. Термодинамическое определение энтропии. Изменение энтропии при расширении газа в пустоту, при теплопроводности, диффузии. Энтропия и термодинамическая вероятность. Формула Больцмана. Термодинамические потенциалы: свободная энергия, внутренняя</p>

		<p>энергия, энтальпия и термодинамический потенциал Гиббса. Их основные свойства. Изолированная, замкнутая и открытая системы. Стационарные состояния. Принцип минимума производства энтропии. Организм как открытая система. Длина свободного пробега. Явления переноса. Коэффициенты вязкости, теплопроводности и диффузии газа. Реальный газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Теоретические и экспериментальные изотермы реального газа. Критическое состояние. Свойства насыщенного пара. Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Твердые тела. Фазовые превращения. Теплоемкость твердых тел. Фазовые переходы первого и второго рода. Кривые фазового равновесия. Тройная точка.</p>
3.	Раздел 3. Электричество и магнетизм	<p>Электрические заряды и их свойства. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Напряженность электрического поля. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности равномерно заряженной плоскости, цилиндра, сферы и нити. Потенциал. Разность потенциалов. Потенциальная энергия взаимодействия электрических зарядов. Внутреннее и наружное поле проводника. Свойства замкнутой проводящей оболочки. Емкость. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Электрический диполь. Потенциал и напряженность, создаваемая диполем в любой точке. Силы, действующие на диполь в электрическом поле. Полярные и неполярные диэлектрики. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризация диэлектрика. Сторонние и связанные заряды. Вектор электростатической индукции. Условия на границе. Постоянный ток. Сила и плотность тока. Закон Ома. Электродвижущая сила. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа. Магнитное поле постоянных токов в вакууме. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого и кругового тока. Сила Ампера и сила Лоренца. Теорема о циркуляции для магнитного поля в вакууме. Магнитная индукция и напряженность магнитного поля. Вектор намагниченности. Магнитные свойства вещества. Пара- и диамагнетизм. Понятие о ферромагнетиках. Гистерезис. Закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Взаимоиндукция. Энергия магнитного поля. Свободные затухающие и вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Действующее значение переменного тока. RLC-цепочки. Расчет цепей переменного тока методом векторных диаграмм.</p>
4.	Раздел 4. Физика атома и атомного ядра	<p>Световой поток. Фотометрические величины и их единицы (сила света, освещенность, яркость). Основные законы оптики. Отражение и преломление света. Центрированная оптическая система. Сложение оптических систем. Преломление на сферической поверхности. Линза. Погрешности оптических</p>

		<p>систем. Лупа. Микроскоп. Глаз. Оптическая система глаза. Интерференция света. Интерференция в тонких пластинках. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона. Использование явления интерференции. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и круглом диске. Разрешающая способность линзы и микроскопа. Разрешающая способность глаза. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Дифракционный спектр. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризатор и анализатор. Закон Малюса. Степень поляризации.</p>
--	--	--

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Электронные ресурсы (издания)**

не используются

### **Печатные издания**

Алешкевич В.А., Деденко Л.Г., Караваев В.А. Механика. М. Изд. Центр «Академия», 2004.  
 Матвеев А.Н Механика и теория относительности. М.: ОНИКС 21 век: Мир и Образование, 2009.  
 Стрелков С.П. Механика. СПб. : Лань, 2005.  
 Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Академия, 2006.

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

не предусмотрены

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Электронные ресурсы образовательного портала [edu.ru](http://edu.ru).  
 Электронная библиотека УрФУ [oras.urfu.ru](http://oras.urfu.ru)  
 Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)



### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	<b>Не предусмотрено</b>
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	<b>Не предусмотрено</b>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	<b>Не предусмотрено</b>
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	<b>Не предусмотрено</b>

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Вопросы к экзамену по дисциплине**

1. Задачи и методы физики. Теория и эксперимент. Предмет механики. Фундаментальные физические модели и место механики среди них. Пространство и время.
2. Материальная точка. Важнейшие системы координат. Способы описания положения и движения материальной точки. Закон движения. Основные понятия кинематики (радиус-вектор, координаты, траектория, путь, перемещение, средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение).
3. Кинематика криволинейного движения. Нормальное и тангенциальное ускорения. Радиус кривизны кривой.
4. Движение материальной точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Равномерное вращение и его характеристики.
5. Понятия фазового пространства, фазовой точки, фазовой траектории. Примеры фазовых траекторий на фазовой плоскости.
6. Аксиомы классической механики. Первый закон Ньютона. Свободное тело. Инерциальные системы отсчёта. Явление инерции. Второй закон Ньютона. Сила. Масса. Соотношение между первым и вторым законами Ньютона.
7. Фундаментальные взаимодействия и силы. Приближённые силы. Действие и противодействие. Третий закон Ньютона.
8. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности и преобразования Галилея. Сложение скоростей в классической механике. Вариантные и инвариантные величины. Задачи динамики, роль начальных условий.
9. Абсолютное, переносное и относительное движения. Преобразование скоростей и ускорений при переходе от инерциальной к неинерциальной системе отсчёта. Теорема Кориолиса.
10. Уравнение движения материальной точки в неинерциальной системе отсчёта. Силы инерции. Эквивалентность сил инерции и гравитации.
11. Работа силы. Работа силы на криволинейном пути. Мощность силы. Работа однородной силы тяжести. Работа гравитационной силы. Работа силы упругости. Работа силы трения скольжения.
12. Консервативные и неконсервативные силы. Силовое поле. Потенциальная энергия.
13. Потенциальная энергия поля силы тяжести. Потенциальная энергия гравитационного поля. Потенциальная энергия, связанная с силой упругости. Связь между консервативной силой и потенциальной энергией. Нормировка потенциальной энергии.
14. Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек. Полная механическая энергия. Закон изменения полной энергии. Закон сохранения механической энергии. Общефизический закон сохранения энергии.
15. Импульс материальной точки и системы материальных точек. Уравнение движения системы материальных точек. Закон сохранения импульса.
16. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Момент силы и момент импульса материальной точки. Уравнение моментов для материальной точки.
17. Момент импульса для системы частиц. Уравнение моментов для системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса. Собственный момент импульса системы частиц.
18. Законы сохранения в механике. Связь законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени.
19. Столкновения частиц. Упругое и неупругое столкновение. Упругое столкновение двух частиц. Лобовой удар. Нелобовой удар. Абсолютно неупругое столкновение двух частиц.

20. Абсолютно твёрдое тело. Правила определения числа степеней свободы в механических системах. Виды движения твёрдого тела.
21. Абсолютно твёрдое тело. Поступательное движение твёрдого тела. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Векторы угловой скорости и углового ускорения.
22. Абсолютно твёрдое тело. Уравнения движения твёрдого тела. Уравнение моментов в Ц-системе с началом в центре масс.
23. Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение динамики вращательного движения вокруг неподвижной оси. Момент инерции твёрдого тела относительно оси вращения. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
24. Абсолютно твёрдое тело. Кинетическая энергия твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Работа внешних сил при вращении тела вокруг неподвижной оси. Динамика плоского движения тела. Кинетическая энергия твёрдого тела при плоском движении.
25. Несжимаемая жидкость. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Вязкость. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Течение жидкости в трубах. Формула Пуазейля.
26. Точечный электрический заряд, единичный электрический заряд, элементарный электрический заряд. Свойства заряда
27. Закон сохранения электрического заряда;
28. Закон Кулона (векторный и скалярный вид), диапазон применимости, обобщение на случай наличия среды. Направление действия силы Кулона
29. Принцип суперпозиции;
30. Напряженность электрического поля;
31. Теорема Гаусса;
32. Свойства электрического поля (циркуляция по замкнутому контуру, работа по перемещению заряда)
33. Потенциал электрического поля, энергия системы зарядов;
34. Электрический диполь;
35. Поляризация диэлектриков;
36. Вектор поляризованности;
37. Условие равновесия заряда на проводнике;
38. Емкость, конденсаторы. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов;
39. Сила тока;
40. Закон Ома для участка цепи;
41. Сопротивление. Удельное сопротивление;
42. ЭДС;
43. Правила Кирхгофа;
44. Магнитное поле движущегося заряда. Направление вектора магнитной индукции
45. Закон Био-Савара-Лапласа. Направление вектора магнитной индукции
46. Сила Лоренца. Направление силы Лоренца
47. Закон Ампера. Направление силы Лоренца.
48. Дипольный магнитный момент;
49. Теоремы о потоке и циркуляции вектора магнитной индукции;
50. Вектор намагниченности;
51. ЭДС индукции. Направление индукционного тока
52. Показатель преломления (абсолютный и относительный)
53. Закон отражения света;
54. Закон преломления света;
55. Полное внутреннее отражение;
56. Интерференция света. Схема Юнга;
57. Диффракция света. Зоны Френеля;
58. Формула тонкой линзы;