

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Химия

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Бурилов В.А. (кафедра органической и медицинской химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Vladimir.Burilov@kpfu.ru ; профессор, д.н. (профессор) Девятков Ф.В. (Кафедра неорганической химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), Fedor.Devyatov@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
ПК-2	Готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- понимать, что химия представляет собой дисциплину, интегрирующую основные достижения химических наук,, которая является составной частью естествознания и служит необходимой ступенью для углубленного понимания специальных химических дисциплин.
- обладать теоретическими знаниями об основных законах химии, знать области применения этих законов и понимать их принципиальные возможности .
- ориентироваться в учебной, монографической, справочной и журнальной литературе в области общей химии.
- приобрести навыки выполнения простейших химических расчетов и основных приемов работы с различными классами неорганических веществ

Должен уметь:

работать с химическими реактивами, растворителями, лабораторным химическим оборудованием;

производить расчеты, связанные с приготовлением растворов заданной концентрации, определением термодинамических и кинетических характеристик химических процессов, определением стехиометрии химических реакций; определением условий образования осадков трудно растворимых веществ и др.;

использовать принцип периодичности и Периодическую систему для предсказания свойства простых и сложных химических соединений и закономерностей в их изменении;

проводить простой учебно-исследовательский эксперимент на основе владения основными приемами техники работ в лаборатории;

производить оценку погрешностей результатов физико-химического эксперимента;

оформлять результаты экспериментальных и теоретических работ, формулировать выводы.

Должен владеть:

основными приемами проведения физико-химических измерений;

методами корректной оценки погрешностей при проведении химического эксперимента;

теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов;

экспериментальными методами определения химических свойств и характеристик неорганических соединений.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- проведения химического эксперимента;
- выявления взаимосвязи между структурой, свойствами и реакционной способностью химических соединений;
- контроля правильности полученных результатов;
- анализа химических процессов, происходящих при взаимодействии веществ, расчета возможности их протекания;
- проведения качественного и количественного анализа;
- подготовки и выступления с презентациями на заданные темы;

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника (Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники)" и относится к обязательной части ОПОП ВО. Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 96 часа(ов), в том числе лекции - 54 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 42 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 84 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 семестре.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Основные понятия и законы. Классификация неорганических веществ	1	2	0	0	0	2	0	8
2.	Тема 2. Строение атома. Теория химической связи	1	6	0	0	0	0	0	8
3.	Тема 3. Энергетика химических реакций, химическая термодинамика	1	4	0	0	0	4	0	8
4.	Тема 4. Скорость химической реакции. Химическое равновесие	1	4	0	0	0	4	0	8
5.	Тема 5. Понятие о растворах. Способы выражения концентрации. Растворы неэлектролитов, коллигативные свойства	1	4	0	0	0	4	0	8
6.	Тема 6. Равновесия в растворах слабых электролитов. Водородный показатель, ПР. Гидролиз. Растворы сильных электролитов.	1	6	0	0	0	4	0	8

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
7.	Тема 7. Окислительно-восстановительные реакции. Электродные потенциалы. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Электролиз.	1	4	0	0	0	3	0	8
8.	Тема 8. Комплексные соединения. Основные понятия, номенклатура. Химическая связь в комплексных соединениях. Равновесия в растворах комплексных соединений.	1	6	0	0	0	3	0	10
9.	Тема 9. Теория строения органических соединений	2	2	0	0	0	2	0	2
10.	Тема 10. Алканы	2	2	0	0	0	2	0	2
11.	Тема 11. Алкены	2	2	0	0	0	2	0	2
12.	Тема 12. Алкадиены и алкины	2	2	0	0	0	2	0	2
13.	Тема 13. Арены	2	2	0	0	0	2	0	2
14.	Тема 14. Спирты, Галогенуглеводороды	2	2	0	0	0	2	0	2
15.	Тема 15. Оксосоединения	2	2	0	0	0	2	0	2
16.	Тема 16. Карбоновые кислоты	2	2	0	0	0	2	0	2
17.	Тема 17. Амины	2	2	0	0	0	2	0	2
	Итого		54	0	0	0	42	0	84

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Основные понятия и законы. Классификация неорганических веществ

Атомно-молекулярная теория. Понятие атомного веса. Моль и эквивалент. Эквивалентные массы. Закон эквивалентов. Объединенный газовый закон. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Классы неорганических соединений: соли, кислоты, основания, оксиды. Номенклатура и классификация неорганических веществ

##### Тема 2. Строение атома. Теория химической связи

Развитие представлений о строении атома. Современные представления. Свойства атомов.

До квантовая теория строения атома (Резерфорда, Бора). Современная теория строения атома.

Корпускулярно-волновой дуализм. Квантовые числа. Правила Клячковского. Свойства атомов (размер, потенциал ионизации, сродство к электрону).

Ранние теории химической связи - Косселя и Льюиса.

Теория валентных связей (ВС), понятие "гибридизация". Теория ОВЭП (подход Гиллеспи-Киперта).

Теория молекулярных орбиталей (ЛКАО МО).

##### Тема 3. Энергетика химических реакций, химическая термодинамика

Термодинамические системы (открытая, изолированная, закрытая). Термодинамические параметры и термодинамические функции (функции состояния). Первый закон термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия, энтальпия. Закон Гесса. Термодинамические циклы, цикл Борна-Габера. Второй закон термодинамики. Энтропия и свободная энергия. Энергия Гиббса как мера возможности протекания процесса.

#### **Тема 4. Скорость химической реакции. Химическое равновесие**

Гомо- и гетерогенные реакции. Основной постулат химической кинетики. Факторы, определяющие скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от температуры, правило Вант-Гоффа, Энергия активации и уравнение Аррениуса. Порядок и молекулярность реакции. Теория переходного состояния. Взаимосвязь константы равновесия и энергии Гиббса. Принцип Ле Шателье-Брауна, способы управления состоянием химического равновесия.

#### **Тема 5. Понятие о растворах. Способы выражения концентрации. Растворы неэлектролитов, коллигативные свойства**

Растворение как физико-химический процесс. Изменение энтальпии и энтропии при растворении. Сольватация, сольваты. особые свойства воды как растворителя. Наиболее распространенные способы выражения концентрации : массовая доля, процентная концентрация, молярность, нормальность, моляльность, мольная доля. Коллигативные свойства: осмотическое давление, законы Рауля.

#### **Тема 6. Равновесия в растворах слабых электролитов. Водородный показатель, pH. Гидролиз. Растворы сильных электролитов.**

Степень диссоциации электролитов, факторы, ее определяющие. Закон разбавления Оствальда. Теории кислот и оснований. Константы ионизации кислот и оснований. Константа диссоциации и ионное произведение воды. Водородный показатель. Произведение растворимости. Представление о теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Концентрация ионов в растворе и активность.

#### **Тема 7. Окислительно-восстановительные реакции. Электродные потенциалы. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Электролиз.**

Типичные окислители и восстановители. Метод электронного баланса. Метод полуреакций. Равновесие на границе раздела фаз металл-раствор, двойной электрический слой. Стандартные электродные потенциалы. Уравнение Нернста. Окислительно-восстановительные потенциалы систем. Направление и константа равновесия окислительно-восстановительных реакций. Связь энергии Гиббса с электродным и редокс- потенциалами.

#### **Тема 8. Комплексные соединения. Основные понятия, номенклатура. Химическая связь в комплексных соединениях. Равновесия в растворах комплексных соединений.**

Определение понятия "Комплексное соединение." Теория А.Вернера. Центральный ион, центр координации, внутренняя и внешняя сферы комплекса, лиганды, дентатность лиганда, координационное число комплексообразователя. Типы лигандов. Хелатные и внутрикомплексные соединения. Номенклатура лигандов и комплексных соединений. Изомерия. Теории химической связи в комплексных соединениях (методы ВС, ТКП, метод МО для КС).

## Тема 9. Теория строения органических соединений

Теория строения органических соединений Предмет органической химии. Связь органической химии с биологией, экологией, медициной. Теория химического строения органических соединений А.М.Бутлерова (основные положения). Электронное и пространственное строение молекул. Электронная теория химической связи и строения органических соединений. Типы химических связей в органических соединениях: ионная, ковалентная (полярная и неполярная), водородная, семиполярная. Характеристика ковалентной связи (длина, направленность, энергия, полярность, поляризуемость). Концепция гибридизации валентных орбиталей. сигма- и пи- связи, их характеристики. Классификация органических реакций по направлению и характеру изменения связей. Гомо- и Гетеролитический разрыв связей. Типы промежуточных частиц: карбанионы, карбокатионы и радикалы. Взаимное влияние атомов в молекуле: индукционный и мезомерный эффект. Классификация органических соединений.

## Тема 10. Алканы

Алканы Изомерия и номенклатура (тривиальная, рациональная, систематическая). Изомерия и номенклатура простейших радикалов. Электронное и пространственное строение алканов. Конформации этана и бутана. Поворотные изомеры. Источники алканов: нефть и природный газ. Лабораторные способы синтеза алканов: гидрирование непредельных углеводородов, восстановление галогеналканов, синтез Вюрца, электросинтез Кольбе, декарбоксилирование солей карбоновых кислот. Химические свойства алканов. Реакции радикального замещения водорода: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Окисление и крекинг алканов. Относительная стабильность первичных, вторичных и третичных радикалов.

## Тема 11. Алкены

Алкены Строение, изомерия и номенклатура алкенов. Получение алкенов: из алканов (крекинг, дегидрирование), из спиртов и галогеналканов (реакции отщепления). Правило Зайцева. Химические свойства алкенов. Гидрирование, галогенирование, присоединение галогеноводородов, гидратация. Механизм реакции электрофильного присоединения. Правило Марковникова и его нарушение (перекисный эффект Хараша). Полимеризация алкенов.

## Тема 12. Алкадиены и алкины

Алкадиены и алкины Непредельные углеводороды как одна из групп липидов. Классификация и важнейшие представители диенов. Электронное строение сопряженных диенов. Понятие сопряжения. Реакции диенового синтеза. Гомологический ряд алкинов. Изомерия и номенклатура. Получение ацетилена и его гомологов. Химические свойства алкинов: гидрирование, гидратация, присоединение галогенов, галогеноводородов, спиртов и синильной кислоты. Кислотные свойства терминальных ацетиленов, присоединение к карбонильным соединениям. Ди- и тримеризация ацетилена.

## Тема 13. Арены

Бензол и его гомологи, изомерия, номенклатура. Современные представления об электронном строении бензола. Ароматичность, ее признаки. Правило Хюккеля. Реакции ароматического электрофильного замещения. Правила ориентации. Реакции радикального замещения и присоединения. Алкилбензолы. Реакции боковых цепей аренов.

## Тема 14. Спирты, Галогенуглеводороды

Спирты Номенклатура и изомерия. Первичные, вторичные, третичные спирты. Строение и ассоциация спиртов. Получение спиртов гидратацией алкенов, гидролизом галогеналканов, восстановлением карбонильных соединений, по реакции Гриньяра. Кислотные свойства спиртов. Образование простых эфиров. Внутримолекулярная дегидратация. Спирты в реакциях окисления. Двухатомные спирты (гликоли). Получение и особенности химического поведения. Трехатомные спирты. Глицерин, его свойства. Галогенуглеводороды Классификация, номенклатура и изомерия. Синтез галогеналканов из алканов, алкенов, алкинов, спиртов. Химические свойства. Реакции отщепления галогеноводорода и их направленность. Образование металлоорганических соединений в реакции со щелочными металлами, магнием (реактив Гриньяра). Реакция Вюрца.

## Тема 15. Оксосоединения

Оксосоединения Изомерия и номенклатура. Получение альдегидов и кетонов из алкенов, гемдигалогенопроизводных, окислением спиртов. Строение и особенности двойной связи C=O. Химические свойства альдегидов и кетонов. Гидрирование. Реакции присоединения нуклеофилов к карбонильной группе: спиртов, гидросульфита натрия, синильной кислоты и магнийорганических соединений. Реакции конденсации с аминами (имины), гидроксиламином (оксимы), гидразином (гидразоны), фенилгидразином (фенилгидразоны). Окисление альдегидов и кетонов (правило Попова).

## Тема 16. Карбоновые кислоты

Карбоновые кислоты Классификация карбоновых кислот по основности, насыщенности, наличию других функциональных групп. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот, их изомерия и номенклатура. Получение карбоновых кислот окислением спиртов, альдегидов, через магнийорганические соединения, гидролизом функциональных производных карбоновых кислот. Строение карбоксильной группы и карбоксилат- иона. Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды, ангидриды, сложные эфиры, нитрилы и амиды. Их взаимопревращения и способность к ацилированию. Природные соединения - функциональные производные карбоновых кислот: воски, липиды, компоненты эфирных масел. Дикарбоновые кислоты. Щавелевая, малоновая, янтарная и глутаровая кислоты. Особенности химического поведения дикарбоновых кислот.

## Тема 17. Амины

Амины Классификация аминов, особенности их изомерии и номенклатура. Получение аминов: из галогеналканов, восстановлением нитросоединений, оксимов, амидов и нитрилов карбоновых кислот. Реакции аминов: алкилирование, ацилирование. Отношение первичных, вторичных и третичных аминов к окислению, действию азотистой кислоты. Четвертичные аммониевые основания и их соли

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- Неорганическая химия - <http://ido.tsu.ru/schools/chem/data/res/neorg/uchpos/>
- Неорганическая химия. Лекции для студентов - <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/thermo/welcome.html>
- Неорганическая химия. Н.Л. Глинка - <http://www.for-stydenets.ru/himiya/uchebniki/obschaya-himiya.html>
- Неорганическая химия. Учебные материалы - <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/inorg.html>
- Учебные материалы по химии - [http://paramitacenter.ru/content/uchebnye-materialy-po-hymii\\_9-10kl](http://paramitacenter.ru/content/uchebnye-materialy-po-hymii_9-10kl)

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Необходимо просматривать конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.
лабораторные работы	Лабораторные занятия предназначены для углубленного изучения теоретических вопросов дисциплины и овладения современными экспериментальными методами науки, умением решать практические задачи путем постановки опыта. Эксперимент предполагает усвоение нового знания через этап материального действия. Лаб. занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях, они проводятся в подгруппах, преподавателем, ведущим семинарские и лабораторные занятия. Проведение химического эксперимента связано с повышенной опасностью, поэтому работать в лаборатории можно только после основательной предварительной подготовки. При подготовке к лабораторным работам студент использует рекомендованные преподавателем учебники и учебные пособия, руководства по выполнению лаб. работ, изучает при необходимости инструкции по использованию приборов. На лаб. занятиях студент обязан приходиться теоретически подготовленным. Студент должен знать правила техники безопасности, усвоенный теоретический материал, относящийся к данной лаб. работе; изучить содержание и порядок выполнения лаб. работы; знать принципы действия и правила работы с измерительными приборами; подготовить ответы на приведенные в методическом руководстве контрольные вопросы; выполнить необходимый объем предварительных расчетов и приготовить таблицы для внесения экспериментальных значений; четко знать и представлять, какая химическая посуда и какие реактивы необходимы для выполнения каждого опыта; уметь записывать уравнения всех встречающихся в лаб. работе химических реакций.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - подготовку к практическим занятиям, лабораторным работам; - работу с Интернет-источниками; - подготовку к сдаче практических работ, выполнению тестовых заданий и сдаче экзамена. Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.
экзамен	Успешная подготовка к экзамену возможна лишь в случае систематической самостоятельной работы в ходе всего семестра. Непосредственно перед экзаменом необходимо прочитать все конспекты лекций, освежить в памяти лабораторные опыты и решения типовых задач. При решении заданий в экзаменационном билете для рационального использования отведенного времени лучше вначале ответить на вопросы, которые вызывают меньше всего затруднений, решить расчетные задачи, а после вернуться к заданиям повышенной сложности.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки "Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и наноэлектронной техники".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

#### Основная литература:

1. Коровин Н.В. и др. Общая химия. Теория и задачи. - СПб.:Лань, 2014. - 496 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=51723](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=51723) Загл. с экрана.
2. Основы химии: Учебник / В.Г. Иванов, О.Н. Гева. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 560 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=421658> Загл. с экрана.
3. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 1 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. ? 570 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94167> Загл. с экрана.
4. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 2 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. ? 626 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94168>. ? Загл. с экрана.
5. Реутов, О.А. Органическая химия. В 4 ч. Часть 3 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. ? 547 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94166> Загл. с экрана.
6. Реутов, О.А. Органическая химия : в 4 ч. Ч. 4 [Электронный ресурс] : учеб. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2016. ? 729 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84139> Загл. с экрана
7. Щербина А. Э. Органическая химия. Основной курс.: Учебник [Электронный ресурс]. / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич; Под ред. А.Э. Щербины. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 808 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=415732> Загл. с экрана.

#### Дополнительная литература:

1. Химия воды и микробиология: Учебник / А.Л. Ивчатов, В.И. Малов. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 218 с. Режим доступа <http://znanium.com/go.php?id=99428> Загл. с экрана.
2. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Смит, А.Д. Дильман. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 753 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66366> . ? Загл. с экрана.
3. А.В.Немтарев, М.А.Казымова, Н.Н.Втюрина, Д.А.Татаринев. Практические работы по органическому синтезу. Общий практикум. / учебно-методическое пособие - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2013. - 79 с. Режим доступа: [http://kpfu.ru/publication?p\\_id=77299](http://kpfu.ru/publication?p_id=77299) Загл. с экрана.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: Синтез и диагностика наноматериалов, компоненты микро- и нанoeлектронной техники

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.