



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Материалы микро- и наносистемной техники

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра фундаментальной и прикладной химии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

(подпись)

А.И. Александров

« 31 » августа 20 20 г.

Рабочая программа дисциплины

Органическая химия

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Направленность (профиль) образовательной программы:	Материалы микро- и наносистемной техники

Иваново



1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Органическая химия» являются освоение основ современной органической химии, формирование представления о возможности применения закономерностей и методов химии в профессиональной деятельности. Поставленная цель достигается путем формирования и развития у студентов универсальной и профессиональных компетенций — с акцентом на профессиональные.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Органическая химия» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, и логически связана с дисциплиной «Химия» (1 семестр).

Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен обладать знаниями о строении атомов химических элементов, химических реакциях, методах химического анализа, полученных студентами при изучении курса «Химия».

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: общие представления об основных классах органических соединений и их структуре;

Уметь: выявлять взаимосвязь между строением органических соединений и их химическими свойствами;

Иметь: навыки решения задач по органической химии, включая цепочки последовательных превращений одних соединений в другие.

Содержательно освоение данной дисциплины как предшествующей при изучении следующих дисциплин: «Физика жидких кристаллов» (5 семестр), «Нanomатериалы в электронике» (6 семестр), «Органические пленки и монослои» (8 семестр).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

а) универсальные (ОПК):

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

в) профессиональные (ПК):

ПК-1. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом знаний теоретических и прикладных основ материаловедения, микромеханики и сопромата.

ПК-2. Способен проводить профессиональную деятельность по контролю структур и свойств материалов и компонентов микро- и наносистемной техники.

ПК-3. Способен выбирать и применять на практике методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: строение атома углерода, видов гибридизации его орбиталей и образуемых им химических связей, основные представления теории химического строения органических соединений (**ПК-1**); номенклатуру органических соединений, основные классы органических соединений, свойства органических соединений, принципы органического синтеза (**УК-1, ПК-2**); методы качественного анализа органических соединений правила безопасности при работе с легко воспла-



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Материалы микро- и наносистемной техники

меняющимися, взрывоопасными, летучими, едкими и токсичными органическими веществами, химической посудой; особенности воздействия органических веществ на окружающую среду (ПК-3); меры первой помощи лицам, пострадавшим при работе в лаборатории органической химии (ПК-3);

Уметь: применять базовые знания органической химии при изучении свойств органических соединений; называть органические соединения по номенклатуре IUPAC (ПК-1); выполнить химический эксперимент в соответствии с имеющимися прописями (УК-1); проводить качественный анализ органических соединений (ПК-2); определить принадлежность вещества к определенному классу химических соединений (ПК-2); использовать лабораторную посуду; применять полученные знания из области органической химии в жизненных ситуациях и профессиональной деятельности (ПК-3); прогнозировать последствия своих действий с объектами органической химии при несоблюдении правил техники безопасной работы с реактивами, лабораторной посудой, электрическим оборудованием (УК-1, ПК-3); оказывать первую помощь лицам, пострадавшим при работе в химической лаборатории; находить в справочной литературе ПДК органических веществ (ПК-3);

Иметь: навыки владения номенклатурой органических соединений; навыки владения базовыми теоретическими закономерностями органической химии, навыками качественного определения органических веществ (ПК-1); навыки владения методиками безопасной работы с легко воспламеняющимися, взрывоопасными, летучими, токсичными органическими веществами, кислотами и основаниями, химической посудой (ПК-3); навыки владения приемами оказания первой помощи лицам, пострадавшим при работе в химической лаборатории (ПК-3); практический опыт самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой по органической химии (УК-1); навыки владения понятием ПДК органических веществ (ПК-2); навыки владения понятием «зеленой химии» (ПК-2).

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем		Формы текущего контроля успеваемости
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Формы промежуточной аттестации
1	Введение. Номенклатура органических соединений. Современная теория строения органических соединений.	3	4	4 лабор. занятие	Контрольная работа, отчеты по лабораторному практикуму
2	Углеводороды: алканы, алкены, алкины, циклоалканы	3	6	4 лабор. занятие	Контрольная работа, отчеты по лабораторному практикуму
3	Галоидные алкилы. Спирты. Простые эфиры.	3	4	4 лабор. занятие	Контрольная работа, отчеты по лабораторному практикуму
4	Ароматические углеводороды.	3	4	4 лабор. занятие	Контрольная работа, отчеты по лабораторному практикуму



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Материалы микро- и наносистемной техники

	Фенолы				ты по лабораторному практикуму
5	Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты (алифатические и ароматические)	3	6	4 лабор. занятие	Контрольная работа, отчеты по лабораторному практикуму
6	Алифатические нитросоединения. Нитроарены. Алифатические и ароматические амины.	3	4	4 лабор. занятие	Контрольная работа, отчеты по лабораторному практикуму
7	Углеводы. Аминокислоты. Оксикислоты. Альдегидо- и кетокислоты (общее понятие)	3	4	4 лабор. занятие	Отчеты по лабораторному практикуму
8	Многоядерные ароматические соединения. Гетероциклические соединения (общее понятие)	3	4	4 лабор. занятие	Отчеты по лабораторному практикуму
Итого за семестр:			36	32	Зачет с оценкой

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

Раздел 1. Теория строения органических соединений. Изомерия. Гомология. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Классификация и номенклатура органических соединений.

Предмет и задачи органической химии. Место органической химии в ряду других естественных наук. Сырьевые источники органических соединений. Основные понятия (структурная формула, гомологический ряд, гомологи). Изомерия (структурная и пространственная). Современная теория строения органических соединений. Валентность. Валентные состояния атомов-органогенов. Типы химической связи, типы гибридизации орбиталей атомов углерода. Факторы, определяющие реакционную способность молекул. Взаимное влияние атомов в молекуле органического соединения. Номенклатура алифатических (алканы, алкены, алкины, алкадиены и др.), алициклических и ароматических углеводородов, Номенклатура функциональных производных (галогенпроизводные, спирты, альдегиды, кетоны, органические кислоты, амины, и др.).

Раздел 2. Углеводороды (алканы, циклоалканы, алкены, алкадиены, алкины, арены).

Предельные углеводороды (алканы). Гомологический ряд алканов. Природа С-Н и С-С связей. Изомерия и номенклатура. Конформации алканов. Формулы Ньюмена. Природные источники алканов. Синтетические способы получения. Физические свойства алканов. Химические свойства. Цепные свободно-радикальные реакции алканов: галогенирование, сульфохлорирование, нитрование, окисление, крекинг, реакции изомеризации. Нефть и ее переработка. Отдельные представители алканов.

Алициклические углеводороды. Общее понятие. Получение из галогеналканов, солей дикарбоновых кислот, димеризацией. Диеновый синтез. Химические свойства и прочность циклов

Ненасыщенные углеводороды. Алкены (олефины). Природа двойной связи (π -связь). Гомологический ряд этиленовых углеводородов. Изомерия и номенклатура. Стереизомерия этиленовых соединений. Получение алкенов из алканов (крекинг, дегидрогенизация), спиртов, галоидных алкилов. Правило Зайцева. Химические превращения алкенов. Радикальное и электрофильное присоединения. Понятие о π - и σ -комплексах. Реакции гидратации, галогенирования, гидрогенизации, гидрохлорирования. Правило В.В. Марковникова. Присоединение бромистого водо-



рода. Окисление и озонирование алкенов. Реакции полимеризации. Реакции алкенов с сохранением двойной связи. Отдельные представители олефинов и их применение.

Алкадиены (диолефины). Типы диенов. Сопряженные диены, их получение. Свойства сопряженных диенов. 1,2- и 1,4-присоединения. Реакции гидрирования, галогенирования, димеризации, диенового синтеза. Полимеризация диенов. Синтетический каучук.

Ацетиленовые углеводороды (алкины). Природа тройной связи. Гомологический ряд алкинов. Изомерия и номенклатура. Получение ацетилена в промышленности. Получение алкинов из галогензамещенных алканов и алкилированием ацетиленидов. Химические свойства алкинов. Присоединение галогенов, галогенводородов, гидрирование и гидратация, присоединение спиртов, цианистого водорода, реакции с альдегидами и кетонами. Реакции полимеризации ацетилена.

Арены. Причины выделения ароматических соединений в особый ряд. Природные источники ароматических соединений. Строение бензола. Условия ароматического состояния (правило Хюккеля). Синтез бензола и его гомологов. Химические свойства бензола и его гомологов. Механизм реакций электрофильного замещения. π - и σ -комплексы. Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование по Фриделю-Крафтсу. Правила ориентации. Две группы заместителей (ориентанты 1 и 2 рода). Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции присоединения. Восстановление, галогенирование, озонирование. Синтез гомологов бензола. Многоядерные ароматические соединения. Конденсированные (нафталин, антрацен, фенантрен, пирен, бензантрацен, дибензантрацен). Неконденсированные (дифенил, дифенилметан, трифенилметан). Особенности химических свойств многоядерных ароматических соединений.

Раздел 3. Галоидные алкилы. Галогенарилы. Спирты. Фенолы. Гликоли. Простые эфиры и оксиды.

Галоидные алкилы. Способы получения галогеналканов. Химические свойства. Природа связи C-Hlg. Реакции обмена галогенов в алкилгалогенидах. Отдельные представители и их применение.

Галогенарилы. Классификация. Получение. Химические свойства.

Спирты. Фенолы. Гликоли. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Изомерия и номенклатура. Способы получения спиртов (из галогеналканов, алканов, восстановлением карбонильных соединений, с помощью металлоорганических соединений). Химические свойства. Кислотность спиртов. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы на галоген. Дегидрирование и окисление спиртов. Реакция дегидратации. Отдельные представители спиртов. Фенол и его гомологи. Получение, свойства. Реакции фенольного гидроксильного радикала. Реакции бензольного ядра. Двух- и трехатомные фенолы. Гликоли, многоатомные спирты, поливиниловый спирт.

Простые эфиры и оксиды. Способы получения простых эфиров. Каталитическая дегидратация спиртов. Синтез по Вильямсону. Химические свойства простых эфиров: взаимодействие с иодистоводородной кислотой и металлическим натрием, образование солей оксония, образование гидроперекисей. Диэтиловый эфир. Оксиды. Получение, свойства и применение.

Раздел 4. Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты (алифатические и ароматические).

Альдегиды и кетоны (алифатические, ароматические). Изомерия карбонильных соединений. Синтез альдегидов и кетонов из спиртов, карбоновых кислот, гидролизом дигалогензамещенных, гидратацией ацетиленов, с помощью металлоорганических соединений. Строение карбонильной группы. Реакции присоединения нуклеофильных агентов. Образование бисульфитных соединений, циангидринов, ацеталей. Взаимодействие с PCl_5 , гидроксиламином, гидразинами, семикарбазидом. Реакции полимеризации и конденсации. Окисление и восстановление альдегидов.



дов и кетонов. Отдельные представители и их применение. Общее понятие о ненасыщенных альдегидах и кетонах, диальдегидах и дикетонах. Понятие об ароматических альдегидах и кетонах, химические свойства.

Карбоновые кислоты (алифатические, ароматические). Строение карбоксильной группы. Изомерия карбоновых кислот. Ассоциаты кислот. Получение кислот окислением других органических соединений, омылением нитрилов, с помощью металлоорганических соединений, карбонилированием этиленовых углеводородов. Химические свойства. Соли карбоновых кислот. Сухая перегонка солей, их электролиз. Синтез амидов, сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов. Сложные эфиры кислот. Реакция этерификации. Гидролиз сложных эфиров. Реакции перэтерификации и аммонолиза. Применение эфиров. Химические свойства галогенангидридов, ангидридов, амидов. Перекиси. Гидроперекиси. Реакция ацилирования. Двухосновные карбоновые кислоты. Получение, химические свойства. Натриймалоновый эфир и его свойства. Высшие жирные кислоты. Растительные и животные жиры. Гидрогенизация жиров. Омыление жиров с помощью ферментов и действием щелочи. Мыло, как поверхностно-активное вещество. Ароматические карбоновые кислоты, получение.

Раздел 5. Алифатические нитросоединения. Нитроарены. Алифатические и ароматические амины. Серосодержащие соединения.

Нитросоединения и амины. Строение нитрогруппы. Изомерия. Способы получения алифатических нитросоединений. Химические превращения нитросоединений: отношение к щелочам и азотистой кислоте, действие минеральных кислот, конденсация с альдегидами, восстановление до аминов. Амины. Получение по Гофману, восстановительное аминирование карбонильных соединений. Химические свойства. Образование солей, действие азотистой кислоты, реакции с ангидридами и галогенангидридами карбоновых кислот.

Нитроарены. Способы получения. Химические свойства.

Серосодержащие соединения. Меркаптаны (тиоспирты). Получение, Химические свойства. Сульфиды, дисульфиды, тиоэфиры. Получение тиоэфиров и их химические свойства. Сульфоны, сульфониевые соли. Сульфокислоты их получение и химические свойства. Сульфохлориды, сульфамиды и эфиры сульфокислот. Сульфокислоты ряда бензола.

Раздел 6. Углеводы. Аминокислоты. Гетероциклические соединения.

Углеводы. Строение, изомерия, химические свойства. Представители моносахаридов (пентозы, гексозы).

Аминокислоты. Способы получения, химические свойства. Отдельные представители аминокислот.

Гетероциклические соединения. Общие понятия о гетероциклах, их систематика. Нахождение в природе, биологическая активность.

Раздел 7. Воздействие органических веществ на окружающую среду.

Предельно допустимая концентрация органических веществ. «Зеленая химия».

5. Образовательные технологии

Организация учебного процесса осуществляется через лекции, лабораторные занятия и самостоятельную работу студентов по осмыслению содержания дисциплины.

На лабораторном практикуме вырабатываются навыки химического эксперимента, осваиваются методы синтеза и очистки химических соединений.



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Материалы микро- и наносистемной техники

При изучении дисциплины «Органическая химия» используются следующие инновационные технологии:

- интерактивные технологии (беседы и дискуссии по узловым вопросам темы занятий);
- ИКТ-технологии (поиск источников информации в Интернете, работа с материалами, размещенными на сайтах и образовательных порталах);
- технология контекстного обучения (связь изучаемого материала с теорией и практикой профессиональной деятельности);
- технологии смешанного обучения.

При проведении лабораторного практикума создаются условия для максимально самостоятельного выполнения лабораторных работ.

Студенты, разбившись на пары, должны выполнять запланированные лабораторные работы. Лабораторный практикум разбивается на этапы в соответствии с разделами курса. Разделы курса делятся на подразделы, по материалу которых выполняются контрольные работы

В начале семестра на первом вводном занятии по дисциплине студентов знакомят с порядком освоения всего курса органической химии, а также последовательностью прохождения лабораторного практикума и проведения практических занятий. Особое внимание уделяется дисциплине и технике безопасности при выполнении студентами лабораторных работ. Подробно рассматривается порядок оформления лабораторных работ, указывается на правильность написания выводов развернутого характера. При проведении лабораторных работ:

1. Проверяется качество предварительной подготовки студента к выполнению лабораторной работы с оценкой: план выполнения работы, записи в лабораторном журнале.
2. Оценивается работа студента в лаборатории непосредственно при выполнении и предварительном оформлении работы.
3. Проверка и выставление оценки за отчет проводится на одном из двух последующих занятий. Студент не допускается к выполнению следующей лабораторной работы, если он не отчитался по предыдущим работам.

На лабораторном практикуме вырабатываются умения качественно различать органические соединения, а также знание основных химических свойств отдельных классов органических соединений.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов направлена на углубленное самостоятельное изучение отдельных разделов и тем рабочей программы. Самостоятельная работа студентов проходит в форме изучения теоретического материала (лекций, рекомендованной литературы, в том числе и самостоятельного поиска материалов в глобальной сети, включая ЭБС). К самостоятельной работе относится также подготовка к лабораторным занятиям с использованием методических указаний, расположенных на сайте библиотеки ИВГУ (электронная библиотека):

http://lib.ivanovo.ac.ru/elib/dl/biology/metod/kluev_2015.htm

Весь методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1 к РП.

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Система контроля по курсу включает: **текущий контроль** (отчеты по лабораторным работам) и **промежуточный контроль** по курсу (зачёт с оценкой). Зачёт (вопросы для подготовки к зачёту) проводится в устной форме. Для их оценки создан рейтинговый контроль, в рамках которого обучающиеся могут набрать по данной дисциплине за семестр максимально 100 баллов, из



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Материалы микро- и наносистемной техники

них 60 баллов – за лабораторные работы (3 работы по 8 баллов и 4 работы по 9 баллов). Ответ на зачете оценивается в 40 баллов. Освоение обучающимися дисциплины оценивается дифференцированно: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, набравшему не менее 55 баллов (выполнены все лабораторные работы и оформлены отчеты по ним на сумму не менее 35 баллов и сдан зачет не менее, чем на 20 баллов), если он демонстрирует сформированность компетенций на пороговом уровне: раскрывает содержание основных понятий дисциплины, имеет представления о теории химического строения органических соединений; знает номенклатуру органических соединений, может охарактеризовать основные классы органических соединений, описать свойства органических соединений, принципы органического синтеза.

Владеет навыками качественного определения органических веществ, может применять полученные знания из области органической химии в жизненных ситуациях и профессиональной деятельности.

Оценка «отлично» (85-100 баллов) ставится за:

- выполнение в полном объеме лабораторных работ и сдачи по ним всех отчетов;
- развернутые ответы на вопросы из билета устного зачета.

Оценка «хорошо» (70-84 балла) ставится за:

- выполнение в полном объеме лабораторных работ и сдачи по ним всех отчетов;
- развернутый ответ на один вопрос и частичный ответ на другой вопрос из предложенных в билете устного зачета.

Оценка «удовлетворительно» (55-69 баллов) ставится за:

- выполнение в полном объеме лабораторных работ и сдачи по ним всех отчетов;
- ответ только на один вопрос из предложенных в билете устного зачета.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, набравшему менее 55 баллов (выполнены не все лабораторные работы и не сданы отчеты по ним, сдан зачет менее чем на 20 баллов, или не сдан вовсе), если он демонстрирует несформированность указанных компетенций на пороговом уровне: затрудняется в раскрытии содержания основных понятий дисциплины, не имеет представления о теории химического строения органических соединений; не может дать название органическому соединению, затрудняется в характеристике основных классов органических соединений и свойств органических соединений.

Не владеет навыками качественного определения органических веществ и не может применять полученные знания из области органической химии в жизненных ситуациях и профессиональной деятельности.

Типовые варианты вопросов и тестовых заданий находятся в Приложении 2 к РП «Фонд оценочных средств».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Горленко, В.А. Органическая химия: учебное пособие / В.А. Горленко, Л.В. Кузнецова, Е.А. Яныкина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - Москва: Прометей, 2012. - Ч. I, II. - 294 с. - ISBN 978-5-7042-2345-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=211718> (09.11.2018).

2. Горленко, В.А. Органическая химия: учебное пособие / В.А. Горленко, Л.В. Кузнецова, Е.А. Яныкина; Министерство образования и науки Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Материалы микро- и наносистемной техники

«Московский педагогический государственный университет». - Москва : Прометей, 2012. - Ч. III, IV. - 414 с. - ISBN 978-5-7042-2324-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=211719> (09.11.2018).

3. Ким, А.М. Органическая химия: учебное пособие / А.М. Ким; Министерство образования Российской Федерации, Новосибирский Государственный Педагогический Университет. - 4-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004. - 848 с. - ISBN 5-94087-156-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57255> (09.11.2018).

Дополнительная литература:

1. Перекалин В.В., Зонис С.А. Органическая химия. - М.: Просвещение, 1977.
2. Дж. Робертс, М. Кассерио. Основы органической химии. Т. 1 и 2. - М.: Мир, 1978.
3. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. - М.: Химия, 1977.
4. Степаненко Б.Н. Курс органической химии: в 2-х частях. - М.: Высшая школа, 1981.
5. Грандберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии. М.: Высшая школа, 1978.
6. Нейланд О.Я. Органическая химия. - М.: Высшая школа, 1990.
7. Робертс Дж., Касерио М. Основы органической химии: в 2-х частях. - М.: Мир, 1978.
8. Терней А. Современная органическая химия: в 2-х частях. - М.: Мир, 1981.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет» <https://uni.ivanovo.ac.ru>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office, интернет-браузер Yandex Browser.

Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
2. Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>
3. Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории: - для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории; - для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: электронные пособия (презентации).



Основная профессиональная образовательная программа
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Материалы микро- и наносистемной техники

Авторы рабочей программы дисциплины:

доц., доц., к.х.н. Волкова Т.Г., доц., к.х.н. Магдалинова Н.А.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий 31 августа 2020 г., протокол № 1

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____
(подпись)

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____
(подпись)

Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.