МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное АВТОНОМНОЕ образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ**

|  |
| --- |
| Одобрено на заседании  Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  Протокол от 28.08.2023 № 23.8 |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |
| --- |
| Структурная химия и кристаллохимия |
| *название дисциплины* |
|  |
| для студентов направления подготовки |
|  |
| 04.03.02 Химия, физика и механика материалов |
| *код и название направления подготовки* |
|  |
|  |
| образовательная программа |
| Химические и фармакологические технологии |
|  |
|  |
| Форма обучения: очная |

**г. Обнинск 2023 г.**

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели изучения дисциплины:

* формирование знаний о теоретических основах синтеза и химических свойств органических соединений,
* формирование знаний о структуре, физико-химических свойствах органических соединений.
* формирование знаний о механизмах органических реакций.

Задачи дисциплины:

* изучение современных представлений о строении и свойствах органических соединений);
* изучение теоретических основ синтеза органических соединений и их химических превращений.

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

* строение и свойства молекул органических соединений;
* методы синтеза органических соединений;
* механизмы органических реакций;
* методы определения физико-механических характеристик органических соединений;
* методы определения структуры органических молекул,
* термодинамика и кинетика органических реакций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина реализуется в рамках базовой части[[1]](#footnote-1)и относится к общепрофессиональному[[2]](#footnote-2) модулю.

Знания в этой области необходимы специалистам, прежде всего, в области твердого тела и материаловедения, но также весьма полезны и другим специалистам – химикам, поскольку исходные вещества и продукты химических процессов во многих случаях – вещества кристаллические (кристаллохимия изучает химическую структуру кристаллического состояния вещества).

Важной особенностью дисциплины является активное использование и углубление тех знаний и навыков, которые студенты приобретают при изучении химических дисциплин «Общая химия», «Неорганическая химия», «Химическая термодинамика», а также дисциплин физико-математического профиля – «Математический анализ».

Для успешного освоения дисциплины обучающимся необходимо знать классы химических веществ, учение о химической связи, свойства органических и неорганических веществ, основные законы термодинамики, основы дифференциального и интегрального исчисления, линейной алгебры.

Полученные знания и навыки необходимы не только в послевузовской профессиональной деятельности (химическое производство, научно-исследовательские лаборатории, преподава-тельская деятельность), но также полезны в изучении других физико-химических дисциплин, при выполнении выпускной квалификационной работы, при прохождении дальнейшего обучения в магистратуре, аспирантуре, а также в научно-исследовательской работе по грантам и научным программам.

Дисциплина изучается на 3курсе в 6 семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Код компетенций | **Наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора достижения компетенции** |
| ОПК-1 | Способен использовать при решении задач профессиональной деятельности понимание теоретических основ химии, физики материалов и механики материалов | З-ОПК-1 Знать: основные теоретические основы неорганической, аналитической, органической,  физической, структурной химии, физики конденсированных сред, классической механики,  механики сплошных сред;  У-ОПК-1 Уметь: использовать при решении задач профессиональной деятельности теоретические  основы химии, физики материалов и механики материалов  В-ОПК-1 Владеть: пониманием теоретических основ химии, физики материалов и механики материалов достаточным для их грамотного  применения при решении практических задач |
| ОПК-2 | Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности эксперимент по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и материалов, диагностике физических и механических свойств материалов | З-ОПК-2 Знать: основные нормы и требования к безопасной работе при проведении экспериментов по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и  материалов, диагностике физических и механических свойств материалов.  У-ОПК-2 Уметь: проводить с соблюдением норм техники безопасности эксперимент по синтезу и  анализу химических веществ, исследованию реакций, процессов и материалов, диагностике физических и механических свойств материалов  В-ОПК-2 Владеть: практическими навыками проведения эксперимента по синтезу и анализу химических веществ, исследованию реакций,  процессов и материалов, диагностике физических и механических свойств материалов |
| ОПК-6 | Способен представлять результаты профессиональной деятельности в виде протоколов испытаний, отчетов о проделанной работе, тезисов докладов, презентаций | З-ОПК-6 Знать алгоритм представления результатов профессиональной деятельности в виде протоколов испытаний, отчетов о проделанной работе, тезисов докладов, презентаций  У-ОПК-6 Уметь: представлять результаты профессиональной деятельности в виде протоколов испытаний, отчетов о проделанной  работе, тезисов докладов, презентаций  В-ОПК-6 Владеть: навыками подготовки протоколов испытаний, отчетов о проделанной работе, тезисов докладов, презентаций |

**4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Направления/цели воспитания** | **Задачи воспитания (код)** | **Воспитательный потенциал дисциплин** |
| Профессиональное воспитание | формирование культуры работы с опасными веществами и при требованиях к нормам высокого класса чистоты  (В33) | - формирование навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдения мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач с опасными веществами, а также в помещениях с высоким классом чистоты посредством привлечения действующих специалистов к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ. |
| Профессиональное воспитание | формирование культуры работ, связанных с проведением химического анализа с использованием современной инструментальной исследовательской базы  (В34) | -формирование навыков соблюдения мер безопасности при работе с реагентами разных классов опасности на современном научно-исследовательском оборудовании, позволяющем проводить высокоточный качественный и количественный химический анализ;  - формирование навыков ответственной работы с использованием современной инструментальной аналитической базы;  -формирование мотиваций в освоении разнообразной современной инструментальной базы химического анализа;  -формирование мотиваций к научно-исследовательской работе в области химических наук. |

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид работы** | **Количество часов на вид работы по семестрам:** | | |
| **№ 6** |  |  |
| **Контактная работа обучающихся с преподавателем** |  | | |
| **Аудиторные занятия *(всего)*** | 108 |  |  |
| В том числе: |  |  |  |
| *лекции* | 32 |  |  |
| *практические занятия* | 16 |  |  |
| *лабораторные занятия* | 0 |  |  |
| **Промежуточная аттестация** |  |  |  |
| В том числе: |  |  |  |
| *зачет* |  |  |  |
| *зачет с оценкой* |  |  |  |
| *экзамен* | 36 |  |  |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | 24 |  |  |
| **Всего (часы):** | **108** |  |  |
| **Всего (зачетные единицы):** | **3** |  |  |

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела /темы дисциплины | Общая трудоёмкость всего  (в часах) | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость  *(в часах)* | | | | Формы текущего контроля успеваемости |
| Аудиторные учебные занятия | | | СРО |
| Лек | Сем/Пр | Лаб |
| 1 | Раздел 1. Введение в кристаллохимию | **6** | **4** | **-** | **-** | **2** |  |
| 1.1 | Понятие симметрии | 3 | 2 | - | - | 1 | Устный опрос, рефлексия |
| 1.2 | Агрегатное состояние вещества | 3 | 2 | - | - | 1 |
| 2 | Раздел 2. Симметрия конечных фигур и молекул | **25** | **10** | **10** | **-** | **5** |  |
| 2.1 | Элементы симметрии конечных фигур | 5 | 2 | 2 | - | 1 | Устный опрос, рефлексия |
| 2.2 | Сочетание элементов симметрии | 5 | 2 | 2 | - | 1 |
| 2.3 | Трансляционная симметрия. Понятие об элементарной ячейке | 5 | 2 | 2 | - | 1 |
| 2.4 | Понятие о точечной группе | 5 | 2 | 2 | - | 1 |
| 2.5 | Кристаллографические проекции | 5 | 2 | 2 | - | 1 |
| **3** | Раздел 3. Симметрия и структура кристаллов | **18** | **10** | **4** | **-** | **5** |  |
| 3.1 | Формы кристаллических многогранников | 3 | 2 | - | - | 1 | Устный опрос, рефлексия, контрольная работа №1 |
| 3.2 | Кристаллическое индицирование | 4 | 2 | 1 | - | 1 |
| 3.3 | Категории и сингонии | 3 | 2 | - | - | 1 |
| 3.4 | Решетки Бравэ | 4 | 2 | 1 | - | 1 |
| 3.5 | Пространственные группы симметрии | 4 | 2 | 1 | - | 1 |
| 4 | Раздел 4. Геометрические закономерности формирования кристаллов | **17** | **8** | **1** | **-** | **7** |  |
| 4.1 | Основные кристаллохимические особенности металлического, ковалентного и ионного типов связи | 4 | 2 | - | - | 2 | Устный опрос, рефлексия, индивидуальное домашнее задание № 1, подготовка докладов |
| 4.2 | Теория плотнейших шаровых упаковок | 5 | 2 | 2 | - | 1 |
| 4.3 | Основные структурные типы неметаллов, бинарных, тройных и многокомпонентных соединений. | 4 | 2 | - | - | 2 |
| 4.4 | Структура перспективных функциональных материалов | 4 | 2 | - | - | 2 |
| 5 | **Раздел 5. Принципы дифракционного эксперимента по определению структуры** | **6** | **2** | **2** | **-** | **2** |  |
| 5.1 | Рентгеновские лучи и дифракция | 6 | 2 | 2 | - | 2 | Устный опрос, рефлексия, контрольная работа № 2, индивидуальное домашнее задание № 2 |
| 6 | **Итого:** | 72 | 32 | 16 | - | 24 |  |
| 7 | **Экзамен:** | 36 |  |  |  |  |  |
| 8 | **ИТОГО**  **(по дисциплине):** | 108 | 32 | 16 | - | 24 |  |

*Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа.*

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

**Лекционный курс**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела/темы дисциплины** | **Содержание** |
| 1 | **Введение в кристаллохимию** | |
| 1.1 | Понятие симметрии | Предмет и задачи структурной химии и кристаллохимии. Симметрия в природе и творениях человека. Стереохимия и кристаллохимия. Кристаллохимия: ее основные задачи как науки. Физическая и геометрическая кристаллография. Место структурной химии и кристаллохимии среди других естественных наук. |
| 1.2 | Агрегатное состояние вещества | Агрегатное состояние вещества. Свойства газов, жидкостей и твердых тел. Кристаллическое и аморфное состояние твердого тела. Основные понятия о кристаллах. Поли- и монокристаллы. Явления полиморфизма и аллотропии. Дефекты кристаллической структу-ры. Идеальные и реальные кристаллы. |
| 2 | Симметрия конечных фигур и молекул | |
| 2.1 | Элементы симметрии конечных фигур | Элементы симметрии конечных фигур. Элементы симметрии 1-го рода: центр симметрии, плоскость зеркального отражения. Оси симметрии: элементарный угол поворота и порядок оси. Элементы симметрии 2-го рода: инверсионные оси, зеркально-поворотные оси. |
| 2.2 | Сочетание элементов симметрии | Сложение элементов симметрии. Основные теоремы о сложении элементов симметрии. |
| 2.3 | Трансляционная симметрия. Понятие об элементарной ячей-ке | Понятие о трансляционной симметрии. Элементарная трасляция. Бесконечный узловой ряд, плоская сетка, пространственная решетка. Условия выбора элементарных ячеек плоской сетки и пространственной решетки. Параметры элементарной ячейки. Кристаллическая структура и пространственная решетка. Теорема Кюри. |
| 2.4 | Понятие о точечной группе | Международная символика Герма-на-Могена, символика Шенфлиса. Формула и класс симметрии. Поня-тие о точечной группе. Основные принципы вывода 32 классов симметрии. Примитивные, центральные, аксиальные, планальные, план-аксиальные, инверсионно-примитивные и инверсионно-планальные группы классов симметрии. |
| 2.5 | Кристаллографические проекции | Кристаллографические проекции: сферическая, стереографическая и гномостереографическая. Системы координат. Сетки Вульфа. Правила построения гномостереографической проекции. |
| 3 | **Симметрия и структура кристаллов** | |
| 3.1 | Формы кристаллических многогранников | Формы кристаллических многогранников. Простая форма и комбинация простых форм. Характеристика простых форм по числу граней и их положению относительно элементов симметрии. Энантиоморфизм. Общие и частные простые формы. Гемиэдрия, тетардоэдрия, огдоэдрия. |
| 3.2 | Кристаллическое индицирование | Кристаллографическое индицирование. Символы узлов, направлений (ребер) и плоскостей (граней). Параметры Вейсса, индексы Миллера. Особенности гексагональной сингонии. Закон целых чисел. Понятие о единичной грани. |
| 3.3 | Категории и сингонии | Симметрично равные и единичные направления в кристаллах. Категории (высшая, средняя и низшая) и сингонии (кубическая, тетрагональная, тригональная, гексагональная, ромбическая, моноклинная и триклинная). Кристаллографические координатные оси. Метрика и установка кристаллов различных сингоний. |
| 3.4 | Решетки Бравэ | Решетки Бравэ, условия их выбора. Примитивные, базоцентрированные, объемно-центрированные и гранецентрированные решетки. Прямая и обратная решетка. Свойства обратной решетки. |
| 3.5 | Пространственные группы симметрии | Элементы симметрии кристаллических структур: плоскости скользящего отражения, винтовые оси. Правые, левые и нейтральные винтовые оси. Теоремы о сочетании элементов симметрии кристаллических структур. Понятия о пространственных группах симметрии (федоровских). |
| 4 | **Геометрические закономерности формирования кристаллов** | |
| 4.1 | Основные кристаллохимические особенности металлического, ковалентного и ионного типов связи | Основные кристаллохимические особенности металлического, ковалентного и ионного типов связи. Основные типы взаимодействия металлов друг с другом. Кристаллические структуры твердых растворов металлов и интерметаллических соединений. Соединения Курнакова, фазы внедрения, фазы Лавеса, электронные соединения Юм-Розери. Ионные радиусы. Классификация структурных типов по Бокию. |
| 4.2 | Теория плотнейших шаровых упаковок | Теория плотнейших упаковок равновелики шаров. Кубическая и гексагональная плотнейшие упаковки. Типы пустот в шаровых упаковках. Упаковки неравновеликих атомов. Координационные числа и координационные многогранники. Структура кристаллов и структурный тип. Три простейших структурных типа металлов: Cu, Mg и α-Fe. |
| 4.3 | Основные структурные типы неметаллов, бинарных, ройных и многокомпонентных соединений | Кристаллические структуры простых веществ – неметаллов: структуры алмаза, графита. Структуры халькогенов и пниктогенов. Анализ структур бинарных (NaCl, CsCl, ZnS, CaF2, TiO2, SiO2, Al2O3) соединений. Анализ структур тройных (перовскит CaTiO3, шпинель MgAl2O4) и многокомпонентных соединений. Кристаллические структуры силикатов. Структуры комплексных и металлорганических соединений. Основные положения стереохимии и кристаллохимии органических соединений. Изомерия. |
| 4.4 | Структура перспективных функциональных материалов | Структура перспективных функциональных материалов. Жидкие кристаллы: нематические, смектические и холестерические. Фуллерены. Углеродные нанотрубки. Нанокерамика. Наноструктуры. |
| 5. | **Принципы дифракционного эксперимента по определению структуры** | |
| 5.1 | Рентгеновские лучи и дифракция | Рентгеновские лучи. Рассеяние рентгеновских лучей. Дифракция рентгеновских лучей, нейтронов, электронов. Характеристика преимуществ и недостатков упомянутых излучений для структурных исследований. Условия Лауэ, уравнение Брэгга-Вульфа. Схема Эвальда дифракционного эксперимента. |

**Практические/семинарские занятия**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела/темы дисциплины** | **Содержание** |
| **1** | **Раздел 2. Симметрия конечных фигур** | |
| 1.1 | Элементы симметрии конечных фигур | Операции симметрии первого и второго рода. Поворотные и отражательные элементы симметрии в кристаллах. Сложные элементы симметрии: зеркально-поворотные и инверсионные оси. |
| 1.2. | Сочетание элементов симметрии | Взаимодействие элементов симметрии: наглядно-графический способ (при помощи построения проекции), координатный метод, применение алгебры матричных преобразований. Теоремы о сочетании элементов симметрии и их применение. |
| 1.3. | Понятие об элементарной ячейке | Элементарная ячейка, понятие, характеристики. Ячейки примитивные и непримитивные. Неоднозначность выбора элементарной ячейки. Основные элементы кристаллической решетки: узлы решетки и их координаты-индексы, кристаллографические направления. Основные типы решеток. Методика подсчета числа атомов, приходящихся на элементарную ячейку, координационные числа. |
| 1.4. | Понятие о точечной группе | Схема вывода 32 точечных групп (классов) симметрии. Символы точечных групп симметрии: Шенфлиса, международные. |
| 1.5 | Кристаллографические проекции. | Принципы построения стереографической проекции элементов симметрии (куб, тетраэдр, октаэдр). Принципы построения гномостереографической проекции граней кристаллического многогранника. |
| **2** | **Раздел 3. Симметрия и структура кристаллов** | |
| 2.1 | Кристаллическое индицирование | Символы узлов, направлений и плоскостей. Индексы Миллера. Определение символов граней по методу косинусов. Индицирование кристаллов гексагональной и тригональной сингоний. Определение символов направлений. Связь между символами плоскостей и направлений в кристаллах |
| 2.2 | Решетки Бравэ | Вывод 14 решеток Бравэ для трехмерного пространства. Прямая и обратная решетка. |
| 2.3 | Пространственные группы симметрии | Элементы симметрии: плоскости скользящего отражения, винтовые оси. Правила записи символа пространственной группы. |
| **3** | **Раздел 4. Геометрические особенности** | |
| 3.1 | Теория плотнейших шаровых упаковок | Плотнейшие шаровые упаковки (ПШУ). Мотивы упаковки: гексагональный и кубический. Пустоты в ПШУ: тетраэдрические и октаэдрические. Многослойные ПШУ. Слойность ПШУ. Способы записи ПШУ. Шаровые кладки и пустоты в них. |
| **4** | **Раздел 5. Принципы дифракционного эксперимента по определению структуры** | |
| 4.1 | Рентгеновские лучи и дифракция | Рентгенофазовый анализ: определение качественного состава образца; полуколичественное определение компонентов образца.  Определение [кристаллической структуры](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0) вещества: прецезионное определение параметров [элементарной ячейки](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%8F%D1%87%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%B0); определение расположения атомов в [элементарной ячейке](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%8F%D1%87%D0%B5%D0%B9%D0%BA%D0%B0) (полнопрофильный анализ – метод Ритвельда). |

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Методические рекомендации по освоению дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» утвержденные на заседании отделения биотехнологий, протокол № 11 от «07» июня 2021 г.;
2. Методические рекомендации по преподаванию дисциплины «Химия и физика высокомолекулярных соединений» утвержденные на заседании отделения биотехнологий, протокол № 11 от «07» июня 2021 г.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. **Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Контролируемые разделы (темы) дисциплины** | **Индикатор достижения компетенции** | **Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации** |
| **Текущая аттестация, 3 семестр** | | | |
| 1. | Разделы 2.1.-2.4. | З-ОПК-1, У-ОПК-1, | Контрольная работа № 1 |
| 2. | Разделы 2.5.-2.8. | З-ОПК-1, У-ОПК-1, | Контрольная работа № 2 |
| 3. | Разделы 2.9.-2.11 | З-ОПК-1, У-ОПК-1, | Контрольная работа № 3 |
| **Промежуточная аттестация, 3 семестр** | | | |
|  | экзамен | ОПК-1, ОПК-6, ПК-1 | Билеты к экзамену |
| **Текущая аттестация, 4 семестр** | | | |
| 1. | Разделы 2.13-3.2 | З-ОПК-1, У-ОПК-1, | Контрольная работа №1 |
| 2 | Раздел 2 | У-ОПК-2, В-ОПК-2 | Защита лабораторных работ |
| **Промежуточная аттестация, 4 семестр** | | | |
|  | экзамен | ОПК-1, ОПК-6, ПК-1 | Билеты к экзамену |

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

8.3. **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

* Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
* Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
* Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
* Текущая аттестация осуществляется:
* в 3 семестре три раза в семестр:
  + контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.
  + контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 7 по 12 неделю учебного семестра.
  + контрольная точка № 3 (КТ № 3) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 13 по 16 неделю учебного семестра.
* в 4 семестре два раза в семестр:
  + контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
  + контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 7 по 16 неделю учебного семестра.
* Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Этап рейтинговой системы /**  **Оценочное средство** | **Неделя** | **Балл** | |
| Минимум\* | Максимум\*\* |
| 3 семестр | | | |
| **Текущая аттестация** |  | **36 - 60% от максимума** | **60** |
| **Контрольная точка № 1** | **6** | **12 (60% от 20)** | **20** |
| *Контрольная работа № 1* | 6 | 12 | 20 |
| **Контрольная точка № 2** | **12** | **12 (60% от 20)** | **20** |
| *Контрольная работа № 2* | 12 | 12 | 20 |
| **Контрольная точка № 3** | **16** | **12 (60% от 20)** | **20** |
| *Контрольная работа № 3* | 16 | 12 | 20 |
| **Промежуточная аттестация** | **-** | **24 – (60% 40)** | **40** |
| экзамен | - |  |  |
| *Устный ответ на вопросы билета* | - | 24 | 40 |
| **ИТОГО по дисциплине** |  | **60** | **100** |
|  | | | |
| **Контрольная точка № 1** | **8** | **12 (60% от 20)** | **20** |
| *Контрольная работа № 1* | 8 | 12 | 20 |
| **Контрольная точка № 2** | **16** | **24 (60% от 40)** | **40** |
| *Защита лабораторных работ* | 16 | 24 | 40 |
| **Промежуточная аттестация** |  | **24 – (60% 40)** | **40** |
| экзамен |  |  |  |
| *Устный ответ на вопросы билета* |  | **24** | **40** |
| **ИТОГО по дисциплине** |  | **60** | **100** |

\* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

**Определение бонусов и штрафов**

Поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях – 5 баллов[[3]](#footnote-3).

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сумма баллов | Оценка по 4-х балльной шкале | Оценка ECTS | Требования к уровню освоения учебной дисциплины |
| 90-100 | *5- «отлично»/ «зачтено»* | А | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы |
| 85-89 | 4 - *«хорошо»/*  *«зачтено»* | В | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос |
| 75-84 | С |
| 70--74 | D |
| **65-69** | *3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»* | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала |
| **60-64** | Е |
| 0-59 | 2 - *«неудовлетворительно»/*  *«не зачтено»* | F | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине |

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ,  
НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Егоров-Тисменко Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия: учебник. — М.: КДУ, 2005. — 592 с.: ил.
2. Бокий Г.Б. Кристаллохимия. М.: Наука, 1971. 400 с.
3. Сизова О.В., Иванова Н.В., Ванин А.А. Молекулярная симметрия в неорганической и координационной химии: учебное пособие. — 2-е изд., перераб. И доп. — СПб.: Лань, 2016 . — 276 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через

Электронно-библиотечную систему «Лань»:

[https://e.lanbook.com/book/76285?category pk=3868#book name](https://e.lanbook.com/book/76285?category_pk=3868%23book_name) .

1. Адеева Л.Н., Диденко Т.А. Кристаллография и кристаллохимия: практикум для студентов химического факультета. Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2013. 44 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Лань»

[https://e.lanbook.com/book/75422?category pk=3868#book name](https://e.lanbook.com/book/75422?category_pk=3868%23book_name)

1. Мухамедзянова А.А. «Симметрия молекул и кристаллов». РИЦ БашГУ, 2008 г. 37 с.

**Дополнительная литература**:

1. Камышов В.М., Мирошникова Е.Г., Татауров В.П. Строение вещества : учебное пособие 3-е изд., испр. И доп. — СПб.: Лань, 2018. — 236 с. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Лань»: [https://eJanbook.com/book/105983](https://e.lanbook.com/book/105983)
2. Строение вещества. Строение кристаллов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 35 с. — Режим доступа: [https://eJanbook.com/book/52473](https://e.lanbook.com/book/52473) . — Загл. с экрана.
3. Зоркий П.М. Симметрия молекул и кристаллических структур. М. Изд-во МГУ, 1986. 232 с.
4. Попов Г.М., Шафрановский И.И. Кристаллография. М. Высшая школа, 1975. 370 с.
5. Зоркий П.М. Задачник по кристаллохимии и кристаллографии. М.: Изд-во МГУ, 1981. 40с.
6. Кемпбел Дж. Современная общая химия: в 3 т. М. Мир, 1985. Т. 1.
7. Даниэльс Ф., Олберти Р. Физическая химия. М. Мир, 1978. 645 с.
8. Шрайвер Д., Эткинс П. Неорганическая химия: в 2 т. М. Мир, 2004. Т.1.
9. Хаускрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии. М. Мир, 2009 г. Т. 1. 539 с.

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ  
СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ  
ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**[[4]](#footnote-4)**

* http://www.window.edu.ru/window/library Федеральный портал. Российское образование.
* http://[www.cir.ru/index.jsp](http://www.cir.ru/index.jsp) Университетская информационная система России.
* <http://www.diss.rsl.ru> Российская государственная библиотека. Электронная библиотека диссертаций.
* <http://www.science.viniti.ru> Информационные ресурсы научного портала ВИНИТИ, раздел химия.
* http://www1.fips.ru Информационные ресурсы Роспатента.
* [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) сервис для поиска статей по химии на английском языке.
* Ресурсы информацинно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
* Научная электронная библиотека: http://www. elibrary.ru
* Российская государственная библиотека: http://www.rsl.ru
* Библиотека МГУ им. М.В. Ломоносова: http://www.lib.msu.su/
* Электронно-библиотечная система Znanium.com: http://znanium.com/index.php/
* Библиотека БашГУ: www.bashlib.ru
* http://chembaby.com/wp-content/uploads/2014/06/xrd.pdf
* http: //chembaby .com/uchebnye -materialy/xim/4 -kurs/kristalloximiya/
* http://crystchem.ru/programs.htm
* http://icchair.niic.nsc.ru/files.shtml
* https://studfiles.net/preview/1976359/

**11.** МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочей программой дисциплины «Структурная химия и кристаллохимия» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 24 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

* чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
* подготовку к практическим занятиям, устным опросам, тестированиям и контрольным работам;
* работу с Интернет-источниками;
* подготовку к сдаче практических работ, защите практической работы, сдаче зачета.

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 «Биоорганическая химия», а также из иных источников, рекомендованных преподавателем. 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.

Перед посещением практического занятия изучите теорию вопроса, предполагаемого к изучению, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе.

Работа с конспектом лекций:

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

К выполнению контрольных работ рекомендуется приступать только после усвоения всего учебного материала дисциплины.

Рекомендации по освоению контрольных и письменных работ:

* контрольную работу следует выполнять полностью, т.е. решить все задачи и ответить на все вопросы задания; непонятный вопрос или задачу не следует пропускать; в этом случае необходимо обратиться за помощью к преподавателю;
* ответы в контрольных работах излагать ясно, точно и полно, таким образом, чтобы преподавателю был ясен весь ход рассуждений;
* при выполнении расчётов необходимо внимательно относиться к единицам измерения всех величин, входящих в ту или иную формулу, и проверять, в каких единицах измерения должен быть результат;
* контрольная работа выполняется на листах формата А4;
* не допускаются перечёркивания, вставки, произвольное сокращение слов и каких-либо обозначений, не применяемых в литературе по изучаемой дисциплине;
* неудовлетворительное оформление контрольной работы может быть причиной её незачёта; небрежность письма и грамматические ошибки недопустимы;
* на каждой странице работы необходимо оставлять поля;
* в шапке контрольной работы необходимо написать фамилию, инициалы, группу, направление, курс, наименование дисциплины, номер контрольного задания.

1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Структурная химия и кристаллохимия» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Совокупная оценка работы студента в семестре складывается из оценки текущей работы в семестре:

* оценки за 3 контрольные работы – максимально по 20 баллов (итого – максимально 60 баллов за все контрольные) - в 3 семестре;
* оценки за контрольную работу (20 баллов) и защиту лабораторных работ (40 баллов), итого 60 баллов - в 4 семестре.

Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов. К сдаче экзаменов допускаются студенты, набравшие в семестре не менее 36 баллов.

Максимальное суммарное количество баллов, которое может набрать обучаемый на экзамене, равняется 40.

Если обучаемый в процессе выполнения заданий набрал менее 24 баллов, экзамен по данной дисциплине считается не сданным.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка в семестре составляет 100 баллов.

2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины. Распределение баллов соответствует п.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

1. Создание и управление классами,
2. Создание курсов,
3. Организация записи учащихся на курс,
4. Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
5. Публикация заданий для учеников,
6. Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
7. Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

***12.1. Перечень информационных технологий[[5]](#footnote-5)***

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

* проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
* использование обучающих видеофильмов;
* использование текстового редактора Microsoft Word;
* использование табличного редактора Microsoft Excel;
* использование редактора BioviaDraw или аналогичного;
* использование компьютерного тестирования;
* организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

***12.2. Перечень программного обеспечения4***

1. Текстовый редактор Microsoft Word;

2. Табличный редактор Microsoft Excel;

3. Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;

4. Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.

5. Конструктор-тестов. Тренажер.

6. Лицензионное системное и прикладное программное обеспечение: BioviaDraw for Academics

***12.3. Перечень информационных справочных систем***

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

1. Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\_64.exe7C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z 21ID=&P21DBN=BOOK;
2. ЭБС «Издательства Лань», https://e.lanbook.com/;
3. Электронно-библиотечная система BOOK.ru, www.book.ru;
4. Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
5. Базовая версия ЭБС IPRbooks, www.iprbooks.ru;
6. Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» www.studentlibrary.ru;
7. Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru»,
8. http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf
9. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», http://urait.ru/.

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебная аудитория, оснащенная:

* Ноутбук Asus F3Q00Jr T2130 15.4"WXGA – 1 шт.;
* Проектор ACER P5290 – 1 шт.;

Видеолекции и лекции в форме мультимедийных презентации по дисциплине; учебные  
фильмы.

**14.**ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В преподавании дисциплины используются:

– активные формы обучения: лекции, практические занятия;

– интерактивные формы обучения: ситуационная задача, кейс, деловая игра в форме разбора типовых задачи т.п.

– сочетание указанных форм.

Постоянно проводится демонстрация химических и физических свойств высокомолекулярных соединений на лекциях и практических занятиях, доклад с мультимедийной презентацией по заданной теме на семинарах, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, ситуационные задачи с эталонами ответов, дискуссия по теме занятия.

В процессе преподавания дисциплины применяются методы, основанные на современных достижениях науки и информационных технологий в образовании. Они направлены на повышение качества подготовки специалистов путем развития у студентов творческих способностей и самостоятельности. С этой целью применяются: интерактивные формы ведения семинаров (тренинговые формы проведения практических занятий)

**Основными формами учебной работы являются:**

* + лекции
  + практические занятия
  + анализ конкретных ситуаций
  + самостоятельная работа обучающихся
  + написание рефератов
  + контроль и оценка знаний

**Учебная лекция** – одна из форм систематических учебных занятий. На лекции выносятся наиболее сложные теоретические разделы курса.

Различают следующие виды учебных лекций: вводные, тематические, обзорные, заключительные, комплексные, проблемные и клинические.

Курс лекций может быть систематическим, специальным, посвящен избранным главам.

Объем лекций в часах определяется учебным планом и программой обучения. К каждой лекции необходимо составление методической разработки. Методическая разработка должна содержать название лекции, цели и задачи ее, для какого контингента слушателей она предназначена, объем учебного времени, план лекции, характер иллюстрированного материала, перечень основной литературы. Продолжительность лекции два академических часа.

Лекции являются важнейшей формой учебного процесса и представляют собой широкое изложение проблемных вопросов по определенному разделу учебной дисциплины согласно уровню современной науки.

Главной направленностью лекционного курса должно быть формирование у студентов научного подхода к синтезу и изучению строения (свойств) высокомолекулярных соединений.

В лекционном курсе целесообразно затрагивать в основном теоретические вопросы химии и физики высокомолекулярных соединений с использованием данных о современных достижениях науки и практики.

Лекции необходимо сопровождать демонстрацией таблиц, слайдов, схем синтеза, инструментов и аппаратов, показом учебных кино и видеоматериалов.

**Практическое занятие** – одна из форм систематических учебных занятий, на которых обучающиеся приобретают необходимые практические умения и навыки по тому или иному разделу специальности.

Одной из форм образовательного процесса практических занятий является семинарский процесс. Это эффективная форма организации учебных занятии, способствующая наиболее глубокому и детальному усвоению учебного материала. На семинары предпочтительно выносить более сложные разделы, требующие глубокого осмысливания и логических действий. В подготовке к семинару следует четко определить цели и задачи семинара, дать название его в строгом соответствии с учебным планом и программой предмета, составить методическую разработку семинара, содержащую порядок работы семинара, перечень вопросов для дискуссии и литературу, необходимую для предварительной проработки. При этом необходима предварительная самостоятельная работа обучающихся. Время, отведенное на семинар, составляет 2 академических часа.

Одной из форм проведения семинара является "Деловая игра". Это активная форма организации учебной работы, при которой знания, умение, навыки приобретаются путем самостоятельного решения тех или иных учебных проблем. В задачу деловой игры входят процесс выработки и принятия решения конкретной ситуации в условиях поэтапного уточнения необходимых факторов и анализа информации. Одна из форм проведения семинара работа в "малых группах". Работа в малых группах включает в себя информационную и контролирующую функции.

Одной из форм организации учебного процесса является самостоятельная работа обучающихся: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа включает решение ситуационных задач и тестовых заданий.

Внеаудиторная самостоятельная работа включает подготовку и написание рефератов, доклад с мультимедийной презентацией; работу с учебной литературой и учебными пособиями, лекционным материалом, со справочной литературой.

Важным элементом в подготовке бакалавра является его реферативная работа, призванная обучить молодого специалиста работе с научной литературой по специальной и смежным дисциплинам, тему реферата следует рекомендовать с первых дней изучения того или иного раздела учебного плана, стремясь сформулировать ее максимально конкретно с проекцией на клинические аспекты проблемы. Возможно использование в качестве реферативной работы выполнение студентом переводов и обзоров иностранной научной литературы по избранной теме.

При разборе реферата студента, руководитель должен оценить соответствие содержания выбранной теме, объём представленной информации и её новизну, актуальность для практической деятельности, ясность изложения, правильность оформления списка литературы в соответствии с библиографическими требованиями, а также изложить свои замечания и пожелания. Полезно использовать практику предварительного перекрестного рецензирования рефератов другими студентами. При подготовке реферативной работы студент обязан грамотно оформить библиографическую карточку на каждый использованный литературный источник. Заполненные карточки можно использовать для каталогов на учебных базах.

14.2. **Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки**

Не предусмотрены

14.3. Краткий терминологический словарь

Не требуется

15. **ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ**

**С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

**Для лиц с нарушением слуха** возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для **лиц с нарушением зрения** допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

**Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата** не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

**Программу составил (а) (и):**

Р.А. Асташкин, доцент, кандидат химических наук, ученое звание отсутствует

**Рецензент (ы):**

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |
| --- | --- |
| **Программа рассмотрена на заседании отделения биотехнологий**  **(протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ г.)** | **Руководитель образовательной программы 04.03.02 Химия, физика и механика материалов**  **«\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г. \_\_\_\_\_ Н.Б. Эпштейн**  **Начальник отделения биотехнологий**  **«\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г. \_\_\_\_\_ А.А. Котляров** |

1. или «основной части», если дисциплина не по выбору [↑](#footnote-ref-1)
2. на выбор гуманитарному/естественно-научному/общепрофессиональному/профессиональному [↑](#footnote-ref-2)
3. Бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов, вместе с баллами за текущую аттестацию – не более 60 баллов за семестр. Штрафы: за несвоевременную сдачу (указать вид работ) максимальная оценка может быть снижена на …. баллов (или %), но не ниже минимального балла за оценочное средство [↑](#footnote-ref-3)
4. Либо список ресурсов в свободном доступе, либо фраза «Не требуется» [↑](#footnote-ref-4)
5. Пункт опциальный. Можно вместо текста написать: не требуется [↑](#footnote-ref-5)