МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ф ЕД ЕР АЛ Ь НО Е Г ОС У Д АР С Т В ЕНН ОЕ АВ Т ОН ОМ Н ОЕ О БР АЗ ОВ А ТЕЛ Ь НО Е У Ч Р ЕЖ Д Е Н ИЕ В Ы С Ш ЕГ О ОБР АЗ О В АН ИЯ

« Н а ц и о н а л ь н ы й и с с л е д о в а т е л ь с к и й я д е р н ы й у н и в е р с и т е т « М И Ф И »

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ**

Утверждено на заседании УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Протокол от 28.08.2023 № 23.8

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |
| --- |
| Химия, физика и технология материалов |
| *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.**

# ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины:

* обеспечить понимание студентами комплексного характера задач создания новых химических технологий;
* привить навыки грамотного анализа существующих технологических решений на основе общих критериев эффективности и экономической целесообразности;
* закрепить полученные знания о химико-технологических процессах, принципах рационального природопользования на примерах известных технологических схем производства.

Задачи дисциплины:

* рассмотреть методологические вопросы науки о химико-технологических процессах, принципах рационального природопользования;
* ознакомить с основными физико-химическими принципами известных технологических операций и их математическими моделями;
* изучить технологические схемы производств неорганических материалов, минеральных удобрений, химического топлива, основного органического синтеза и полимерных материалов.

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

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части и относится к общепрофессиональному модулю

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: фундаментальных разделов физики и математики, основ общей и неорганической химии, аналитической химии, физической химии, основ пользования вычислительной техники, которые предполагают умение использовать программное обеспечение компьютеров для математической обработки экспериментальных результатов.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

# 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 физически х 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 |

# ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

## Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

1. Организация научно-практических конференций, круглых столов, встреч с выдающимися учеными и ведущими специалистами отраслей.
2. Организация и проведение предметных олимпиад и конкурсов профессионального мастерства.
3. Организация участия студентов ИАТЭ НИЯУ МИФИ в «Губернаторских группах» (Молодежная команда Губернатора Калужской области).

# 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:** | | |
| **№ 5** | **№6** | **Всего** |
| **Контактная работа обучающихся с преподавателем** |  | | |
| **Аудиторные занятия *(всего)*** | 96 | 48 | 144 |
| В том числе: |  |  |  |
| *лекции* | 32 | 16 | 48 |
| *практические занятия* | 64 | 32 | 96 |
| *лабораторные занятия* |  |  |  |
| **Промежуточная аттестация** |  |  |  |
| В том числе: |  |  |  |
| *зачет с оценкой* |  |  |  |
| *экзамен* |  | 36 | 36 |
| **Самостоятельная работа обучающихся** | **12** | **24** | **36** |
| **Всего (часы):** | **108** | **108** | **216** |
| **Всего (зачетные единицы):** | **3** | **3** | **6** |

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

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

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Неделя** | **Наименование раздела / темы дисциплины** | **Виды учебной работы** | | | | |
| **Лек** | **Пр** | **Лаб** | **Внеауд** | **СРО** |
| 1-5 | **Раздел 1.**  **Гидродинамические процессы и аппараты** |  |  |  |  |  |
| 1 | 1.1. Введение в  гидродинамику | 2 | 4 |  |  | 1 |
| 2-3 | 1.2. Гидродинамические  процессы | 4 | 8 |  |  | 2 |
| 4-5 | 1.3. Гидродинамические  аппараты | 4 | 8 |  |  | 1 |
| 6-10 | **Раздел 2. Теплообменные**  **процессы и аппараты** |  |  |  |  |  |
| 6 | 2.1. Введение в теплообмен | 2 | 4 |  |  | 1 |
| 7-9 | 2.2. Теплообменные процессы | 6 | 12 |  |  | 2 |
| 10 | 2.3. Теплообменные аппараты | 2 | 4 |  |  | 1 |
| 11-16 | **Раздел 3. Массообменные**  **процессы аппараты** |  |  |  |  |  |
| 11 | 3.1. Введение в массообмен | 2 | 4 |  |  | 1 |
| 12-16 | 3.2. Массообменные процессы | 10 | 20 |  |  | 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | и аппараты |  |  |  |  |  |
|  | **Итого за 5 семестр:** | **32** | **64** |  |  | **12** |
| 1-8 | **Раздел 4. Химические про- цессы и реакторы** |  |  |  |  |  |
| 1-2 | 4.1. Общие физико- химические закономерности  химических процессов | 2 | 4 |  |  | 3 |
| 3-4 | 4.2 Химические процессы | 2 | 4 |  |  | 3 |
| 5-8 | 4.3 Химические реакторы | 4 | 8 |  |  | 6 |
| 9-16 | **Раздел 5. Химико- технологическая система и промышленные**  **производства** |  |  |  |  |  |
| 9-12 | 5.1. Химико-технологическая  система | 4 | 8 |  |  | 6 |
| 13-16 | 5.2. Промышленные  химические производства | 4 | 8 |  |  | 6 |
|  | **Итого за 6 семестр:** | **16** | **32** |  |  | **24** |
|  | **Всего:** | **48** | **96** |  |  | **36** |

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

### Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

*Лекционный курс*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Неделя** | **Наименование раздела / темы дисциплины** | **Содержание** |
| **1-5** | **Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты** | |
| 1 | 1.1. Введение в гидродинамику | Определение химической технологии, задачи курса. Классификация химических производств.  Жидкости и газы. Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема. Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Капельные и упругие жидкости. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкостей. Понятие о режимах движения жидкостей. Дифференциальная и интегральная форма уравнения неразрывности. |
| 2-3 | 1.2. Гидродинамические процессы | Гидродинамические режимы движения жидкостей: ламинарный и турбулентный. Число Рейнольдса и его крити-ческие значения. Механизмы ламинарного и турбулентного течений. Понятие турбулентности. Представления о гидро- динамическом пограничном слое при течении по трубам и каналам и при обтекании тел.  Течение в трубах и каналах. Определяющий поперечный размер потока в каналах  произвольной формы: гидравлический |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | радиус, эквивалентный диаметр. Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении.  Гидравлическое сопротивление при течении жидкостей и газов. Расчет потерь на трение (уравнение Дарси-Вейсбаха) и на местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет напора для перемещения жидкостей через систему трубопроводов и аппаратов.  Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов. |
| 4-5 | 1.3. Гидродинамические аппараты | Перемещение жидкостей и газов с помощью машин, повышающих давление. Объемные (поршневые, ротационные и др.) и динамические (центробежные, осевые и др.) насосы и компрессоры. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, кпд.  Расчет напора и потребляемой мощности. Определение допустимой высоты всасывания. Явление кавитации и его предотвращение.  Особенности работы, сопоставление и области применения основных типов насосов – центробежных, поршневых (плунжерных) и др. Связь напора, мощности и к.п.д. с производительностью (характеристики насосов). Работа насосов на сеть и их выбор;  регулирование производительности. |
| **6-10** | **Раздел 2. Теплообменные процессы и аппараты** | |
| 6 | 2.1. Введение в теплообмен | Основные тепловые процессы в химической технологии: нагревание и охлаждение, конденсация паров и испарение жидкостей. Расход теплоносителей; тепловой баланс как частный случай энергетического баланса. Стационарный и нестационарный перенос теплоты. Основные понятия и определения: температурное поле, градиент температуры и тепловой поток; теплопередача и  теплоотдача. |
| 7-9 | 2.2. Теплообменные процессы | теплоты, уравнение Фурье-Кирхгофа и теплопроводности. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды. Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Сочетание механизмов переноса теплоты  (теплопроводности, конвекции, излучения). Конвективный перенос теплоты. Расчет |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции.  Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении.  Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Ра-диантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду и тепловой изоляции.  Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Понятие средней движущей силы. Взаимное направление движения теплоносителей. Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод  теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями. |
| 10 | 2.3. Теплообменные аппараты | Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения. Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов. Основные элементы расчета размеров теплообменных  аппаратов. Выбор теплообменников. |
| 11-16 | **Раздел 3. Массообменные процессы аппараты** | |
| 11 | 3.1. Введение в массообмен | Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз и с разделяющей фазы перегородкой (мембраной). Носители и распределяемые вещества. Способы выражения состава фаз. Физико-химические основы массобменных процессов. Равновесные условия и определение направления переноса вещества из фазы в фазу. Коэффициенты распределения. Понятие  о массопередаче и массоотдаче. |
| 12-16 | 3.2. Массообменные процессы и аппараты | Концентрационное поле, градиент концентрации, общий и удельный поток массы. Молекулярная диффузия в жидкостях, газах (парах) и твердых телах. Механизмы переноса массы.  Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Массопередача. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Интенсификация массопередачи путем воздействия на лимитирующую стадию.  Влияние условий (температуры, давления, концентраций) на направление массопереноса на примерах абсорбции; принципы выбора абсорбентов. Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий.  Рациональный выбор взаимного направления движения фаз и организации потоков в массообменных аппаратах. Аппараты с непрерывным и ступенчатым контактом фаз.  Предельные концентрации распределяемого компонента в отдающей и извлекающей фазах для противоточных процессов. Максимально возможная степень извлечения, минимальный и оптимальный расходы извлекающей фазы.  Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы.  Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Расчет высоты колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз на основе коэффициентов массопередачи с использованием модели идеального вытеснения в обеих фазах. Случаи малых и больших концентраций в изотермических условиях. Понятие числа единиц переноса и высоты единицы переноса. Фактор массопередачи. Влияние продольного перемешивания на среднюю движущую силу массопередачи. Процедура расчета, основанная на объемных коэффициентах массопередачи. Графический и аналитический методы расчета.  Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Учет структуры потоков и КПД тарелки. Особенности расчета тарельчатых колонн на основе понятия теоретической тарелки. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Число действительных и теоретических тарелок. Эффективность тарелки.  Основные методы интенсификации массообмена в системах со свободной границей раздела фаз: создание оптимальных гидродинамических режимов и повышение интенсивности массопередачи, увеличение удельной поверхности контакта фаз, снижение продольного перемешивания в потоках фаз.  Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах "газ(пар)-жидкость". Особенности конструкций абсорберов. Основные типы абсорберов: насадочные и тарельчатые колонны, аппараты со сплошным и секционированным барботажным слоем, аппараты с диспергированием жидкости. Области применения, сравнительные характеристики и выбор аппаратов различных конструкций. Основные тенденции их совершенствования.  Схемы абсорбционно-десорбционных установок с выделением извлеченного компонента и регенерацией абсорбента (десорбцией при повышенной температуре, понижением давления, отдувкой инертным носителем).  Основы расчета и аппараты для дистилляции. Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов; области применения и особенности проведения процессов при различном давлении.  Простая и фракционная перегонка; перегонка с дефлегмацией. Материальный баланс, расчет выхода продукта и его среднего состава при перегонке бинарных смесей. Схемы установок. Тепловые балансы и расчет расходов теплоносителей для этих процессов.  Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации бинарных смесей. Особенности устройства аппаратов (насадочных и тарельчатых колонн) и выбора режимов их работы при ректификации (по сравнению с абсорбцией). Особенности устройства и варианты работы испарителей и дефлегматоров.  Разделение жидких и газовых |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | гетерогенных систем. Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли, туманы.  Основы теории осаждения. Расчет скоростей свободного и стесненного осаждения твердых частиц шарообразной и отличных от нее форм в поле силы тяжести.  Материальный баланс процессов разделения гетерогенных систем. Оценка эффективности, сопоставление и преимущественные области применения различных процессов и аппаратов для разделения гетерогенных смесей.  Процессы отстаивания и устройство аппаратов разделения суспензий, эмульсий и пылей. Расчет поверхности осаждения и производительности отстойников. Устройство и действие циклонов (простых и батарейных), гидроциклонов.  Течение через неподвижные зернистые слои. Значение гидродинамики зернистых слоев в процессах фильтрования, тепло- и массообмена, гетерогенного катализа и др. Основные характеристики этих слоев: дисперсность, удельная поверхность, порозность, эквивалентный диаметр каналов. Расчет гидравлического сопротивления слоя. Гидравлическое сопротивление слоев насадок промышленных массо- и теплообменных аппаратов.  Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Гидравлическое сопротивление насадочных колонн. Явления подвисания, захлебывания и инверсии фаз и расчет соответствующих скоростей. Работа колонн в режиме эмульгирования.  Гидродинамика псевдоожиженных (кипящих) слоев. Роль псевдоожижения в интенсификации промышленных процессов теплообмена, сушки, адсорбции, гетерогенного катализа, обжига и др. Основные характеристики псевдоожиженного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдоожижения и свободного витания, высоты псевдоожиженного слоя. Однородное и неоднородное  псевдоожижение. Особенности псевдоожижения полидисперсных слоев. Пневмо- и гидротранспорт зернистых твердых материалов.  Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей на фильтрах. Специфика поведения |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | осадков как зернистых слоев: сжимаемые и несжимаемые осадки. Виды фильтровальных перегородок. Факторы, влияющие на скорость фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости фильтрования. Экспериментальное определение констант уравнений фильтрования. Классификация и устройство основных типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг.  Другие процессы разделения гомогенных смесей: экстракция в системе жидкость- жидкость, адсорбция, сушка, мембранные процессы. Преимущественные области применения. Краткое описание типичных аппаратов. |
| 1-8 | **Раздел 4. Химические процессы и реакторы** | |
| 1-2 | 4.1. Общие физико-химические закономерности химических процессов | Простые и сложные реакции. Степень превращения, связь количеств и концентраций веществ, выход продукта, селективность процесса. Возможность протекания реакции. Изменение энтальпии в реакции и тепловой эффект реакции. Константа равновесия. Равновесные состав реагирующей смеси и степень превращения. Схема превращения. Скорость превращения вещества, скорость реакции. Кинетическое  уравнение. Константа скорости и уравнение Аррениуса. |
| 3-4 | 4.2 Химические процессы | Химический процесс (ХП) – определение, классификация. Задачи исследования ХП. Гомогенный ХП. Зависимость скорости реакции от концентрации, температуры для простых и сложной реакций. Оптимальные температуры. Селективность для сложных реакций. Способы управления интенсивностью и селективностью процесса. Гетерогенные ХП. Понятие наблюдаемой скорости превращения. Гетерогенный ХП  «газ-твѐрдое».  Каталитический ХП. Понятие каталитического действия. Влияние катализатора на химическое равновесие, скорость реакции, новые пути превращения.  Классификация каталитических ХП. Структура гетерогенно-каталитического ХП. |
| 5-8 | 4.3 Химические реакторы | Химические реакторы. Структура потоков в масштабе ХР, их систематизация и структура математической модели процесса. Изотермический процесс в ХР. Модели идеального смешения в периодическом  процессе (ИС-п) и идеального вытеснения (ИС). Их идентичность. Преобразование, |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | решение и анализ уравнений (модели). То же для модели идеального смешения в непрерывном процессе (ИС-н). Сопоставление с режимом ИВ. Использование реакторов с различной структурой потока. Основы расчѐта режима процесса в ХР. Неизотермический процесс в ХР. Способы организации теплообмена. Описание процесса. Адиабатический процесс в режиме ИС-н. Число стационарных состояний, их устойчивость и область существования.  Реакторы для гомогенных, гетерогенных и каталитических процессов – типы реакторов, описание процесса, области их применения. |
| 9-16 | **Раздел 5. Химико-технологическая система и промышленные производства** | |
| 9-12 | 5.1. Химико-технологическая система | Химическое производство как химико- технологическая система (ХТС). Методы химической технологии – системный анализ. Элементы, подсистемы и связи ХТС. Классификация элементов по назначению. Виды и назначение связей. Описание (модели) ХТС: описательные и графические. Их использование. Показать на примере. Анализ ХТС – понятие и содержание . Свойства ХТС как системы. Состояние ХТС – параметры потоков и состояние аппаратов. Закон сохранения массы и энергии как основа определения состояния (расчета) ХТС. Общие подходы для составления балансовых уравнений для ХТС. Последовательность расчѐтов для прямоточных и циклических схем. Формы представления балансов.  Материальный баланс для нереагирующих и реагирующих элементов. Использование стехиометрических, термодинамических закономерностей и фазовых равновесий. Энергетический (тепловой) баланс ХТС. Синтез ХТС. Этапы разработки ХТС. Концепции построения ХТС. Полное использование сырьевых ресурсов. Полное использование энергетических ресурсов. Минимизация отходов. Эффективное использование аппаратуры. Синтез однородных ХТС – теплообменников, колонн разделения, реакторов (параллельное и последовательное соединение РИС и РИВ –  обоснование выбора схем, каскад РИС). |
| 13-16 | 5.2. Промышленные химические производства | Использование нефтяного сырья в органическом синтезе. Химическая переработка твердого топлива. Переработка  нефти и нефтепродуктов: перегонка, крекинг, |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | реформинг.  Способы получения водорода: конверсия метана, оксида углерода и воды, разделение коксового газа, электролиз воды. Синтез метилового спирта. Синтез этилового спирта. Производство серной кислоты. Производство аммиака. Производство азотной кислоты. Получение ацетилена. Производство бутадиена (дивинила). Производство ацетальдегида. Получение уксусной кислоты.  Производство стирола. Производство  пластических масс (фенолформальдегидные смолы). Производство каучука**.** |

*Практические/семинарские занятия*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Неделя** | **Наименование раздела / темы дисциплины** | **Содержание** |
| **1-5** | **Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты** | |
| 1 | 1.1. Введение в гидродинамику | Расчет показателей производства. |
| 2-3 | 1.2. Гидродинамические процессы | Расчет физических и физико-химических параметров жидкостей, растворов и газов. Расчет эквивалентных диаметров трубопроводов и скорости течения жидкости по ним. Определение режимов течения  жидкостей. |
| 4-5 | 1.3. Гидродинамические аппараты | Расчет характеристик насосов и компрессорных машин (производительность, напор, мощность, высота всасывания).  Контрольная работа по разделу |
| **6-10** | **Раздел 2. Теплообменные процессы и аппараты** | |
| 6 | 2.1. Введение в теплообмен | Определение температур кипения растворов и их расчет при давлениях, отличных от  атмосферного. |
| 7-9 | 2.2. Теплообменные процессы | Расчет движущей силы теплообменных процессов. Расчет количества передаваемой  теплоты и тепловых потерь. |
| 10 | 2.3. Теплообменные аппараты | Расчет однокорпусной выпарной установки.  Контрольная работа по разделу |
| 11-16 | **Раздел 3. Массообменные процессы аппараты** | |
| 11 | 3.1. Введение в массообмен | Определение равновесных концентраций. |
| 12-16 | 3.2. Массообменные процессы и аппараты | Расчет движущей силы массообменных процессов. Определение коэффициентов массоотдачи и массопередачи. Расчет сушки. Изучение процесса фильтрования суспензии  Контрольная работа по разделу |
| 1-8 | **Раздел 4. Химические процессы и реакторы** | |
| 1-2 | **4.1.** Общие физико-химические  закономерности химических процессов | Расчет равновесных составов |
| 3-4 | 4.2 Химические процессы | Расчет констант равновесия, скорости  реакции и состава реакционных смесей. |
| 5-8 | 4.3 Химические реакторы | Расчет реакторов идеального смешения |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | периодического действия. Расчет реакторов идеального смешения непрерывного действия. Расчет реакторов идеального вытеснения.  Контрольная работа по разделу |
| 9-16 | **Раздел 5. Химико-технологическая система и промышленные производства** | |
| 9-12 | 5.1. Химико-технологическая  система | Расчет эффективности каскадов реакторов |
| 13-16 | 5.2. Промышленные химические производства | Расчет материальных балансов химических производств.  Контрольная работа по разделу |

*Лабораторные занятия* не предусмотрены

# 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

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И

**ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

## 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, 5 семестр** | | | |
| 1. | Раздел 1. Гидродинамические  процессы и аппараты | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6 | Контрольная работа |
| 2. | Раздел 2. Теплообменные  процессы и аппараты | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6 | Контрольная работа |
| 3 | Раздел 3. Массообменные  процессы аппараты | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6 | Контрольная работа |
| **Промежуточная аттестация, 5 семестр** | | | |
|  | зачет с оценкой | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6 | Ответ на вопросы к  зачету |
| **Текущая аттестация, 6 семестр** | | | |
| 1. | Раздел 4. Химические процессы  и реакторы | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6 | Контрольная работа |
| 2. | Раздел 5. Химико- технологическая система и  промышленные производства | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6 | Контрольная работа |
| **Промежуточная аттестация, 6 семестр** | | | |
|  | экзамен | ОПК-1, ОПК-2, ОПК-6 | Ответ на вопросы билета |

* 1. **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».

## 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 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 9 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\*\* |
| **5 семестр** | | | |
| **Текущая аттестация** | **1-16** | **36 - 60% от**  **максуСумма** | **60** |
| **Контрольная точка № 1** | **7-8** | **12 (60% от 20)** | **20** |
| *Контрольная работа по разделу*  *1* | 5 | 12 | 20 |
| **Контрольная точка № 2** | **15-16** | **24 (60% от 40)** | **40** |
| *Контрольная работа по разделу*  *2* | 10 | 12 | 20 |
| *Контрольная работа по разделу*  *3* | 16 | 12 | 20 |
| **Промежуточная аттестация** | **-** | **24 – (60% 40)** | **40** |
| Зачет | - |  |  |
| *Устный ответ на вопросы* | - | 24 | 40 |
| **ИТОГО по дисциплине** |  | **60** | **100** |
| **6 семестр** | | | |
| **Текущая аттестация** | **1-16** | **36 - 60% от**  **максуСумма** | **60** |
| **Контрольная точка № 1** | **7-8** | **18(60% от 20)** | **30** |
| *Контрольная работа по разделу*  *4* | 8 | 18 | 30 |
| **Контрольная точка № 2** | **15-16** | **18 (60% от 40)** | **30** |
| *Контрольная работа по разделу* | 16 | 18 | 30 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *5* |  |  |  |
| **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, вместе с баллами за текущую аттестацию – не более 60 баллов за семестр.

## 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 твѐрдо 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 |

# ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основная учебная литература:

1. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейна. – 8-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019 – Книга 1: Книга 1 – 2019. – 916 с. – ISBN 978-5-8114-2975-2. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/205946>
2. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейна. – 8-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019 – Книга 2: Книга 2 – 2019. – 876 с. – ISBN 978-5-8114-2975-2. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/205949>
3. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. – М.: АльянС, 2019. – 576 с. – ISBN 978-5-91872-031-8
4. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: АльянС, 2004. – 753 с.
5. Потехин В.М., Потехин В.В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. – М.: Лань, .2014. – 896 с.
6. Мухленов И.П., Авербух А.Я., Тумаркина Е.С., Фурмер И.Э. Общая химическая технология. В 2-х томах. Т.1. Теоретические основы химической технологии – М.: АльянС, 2016. – 256 с. – ISBN 978-5-903034-78-9.
7. Мухленов И.П., Авербух А.Я., Тумаркина Е.С., Фурмер И.Э. Общая химическая технология. В 2-х томах. Т 2: Важнейшие химические производства. – М.: АльянС, 2016. – 263 с. – ISBN 978-5-903034-79-6.
8. Игнатенков В И. Общая химическая технология: теория, примеры, задачи : учебное пособие для вузов – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 195 с. – ISBN 978-5-534-09222-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/489904>

### б) дополнительная учебная литература:

1. Бесков В.С. Общая химическая технология: Учебник для вузов. – М.: ИКЦ "Академкнига", 2005. – 452 с.
2. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии . В 2 частях. – М.: Химия, 1995.
3. Иванец В.Н., Бородулин Д.М. Процессы и аппараты химической технологии. – Кемерово: КТИПП, 2006. – 172 с.
4. Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. Массообменные процессы химической технологии. – М.: Химиздат, 2011. – 448 с.
5. Титова Л.М., Алексанян И.Ю, Нугманов А.Х.-Х. Массообменные процессы в химической и пищевой технологии. Лабораторные и практические занятия. – М.: Лань, 2014. – 224 с.
6. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико- технологических процессов. – М.: Логос, 2014. – 304 с.
7. Хейфец Л.И., Зеленко В.Л. Химическая технология. Теоретические основы. Учебное пособие. – М.: Academia, 2015. – 464 с.

# ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ

**ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

* <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](http://www.diss.rsl.ru/) Российская государственная библиотека. Электронная библиотека диссертаций.
* [http://www1.fips.ru](http://www1.fips.ru/) Информационные ресурсы Роспатента.
* [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com/) сервис для поиска статей по химии на английском языке.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочей программой дисциплины «Химия, физика и технология материалов» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 36 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 и 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 «Химия, физика и технология материалов», 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 расчѐтов 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 перечѐркивания, вставки, произвольное сокращение слов и каких- либо обозначений, не применяемых в литературе по изучаемой дисциплине;
* неудовлетворительное оформление контрольной работы может быть причиной еѐ незачѐта; 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 в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Химия, физика и технология материалов» включает 5 разделов, 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 (максимально 60 баллов за все контрольные в текущем).

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 зачете, равняется 40.

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

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

1. 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.

# 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.

### Перечень информационных технологий

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 компьютерного тестирования;

организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

### Перечень программного обеспечения

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.

### 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&Z21ID](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe7C21COM%3DF%26I21DBN%3DBOOK%26Z21ID%3D%26P21DBN%3DBOOK)

[=&P21DBN=BOOK](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe7C21COM%3DF%26I21DBN%3DBOOK%26Z21ID%3D%26P21DBN%3DBOOK) ;

1. ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/> ;
2. Электронно-библиотечная система BOOK.ru, [www.book.ru](http://www.book.ru/) ;
3. Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
4. Базовая версия ЭБС IPRbooks, [www.iprbooks.ru](http://www.iprbooks.ru/) ;
5. Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru/) ;
6. Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru», <http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf> ;
7. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/> .

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

Для организации образовательного процесса по данной дисциплине и обеспечения доступа студентов к печатным и электронным ресурсам, перечисленным используются:

1. аудиторный фонд института;
2. библиотечный фонд института;
3. персональные компьютеры, установленные в читальном зале библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ;
4. проектор и экран для демонстрации материала.

# ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

### 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.

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 исследованию физических и химических процессов, протекающих в аппаратах химического производства.

В лекционном курсе целесообразно затрагивать в основном теоретические вопросы химии, физики и технологии материалов 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, объѐм представленной информации и еѐ 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.

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

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 и экзамена.

### Краткий терминологический словарь.

Не требуется

# 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 дополни-тельной 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 уст-ной 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 литера-туры и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При прове-дении 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 за-чет 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 составила:

Е.Н.Карасева, доцент, кандидат химических наук, ученое звание отсутствует

