

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна  
Должность: Проректор по учебной работе  
Дата подписания: 27.11.2023 15:12:17  
Универсальный идентификатор:  
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Майкопский государственный технологический университет»**

**Факультет аграрных технологий**

**Кафедра Химии и физико-химических методов исследования**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Л.И. Задорожная  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине  
по направлению подготовки  
по профилю подготовки (специализации)

**Б1.О.09 Физическая химия**  
18.03.01 Химическая технология  
Химическая технология синтетических биологически  
активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и  
косметических средств  
бакалавр  
Очная,  
2023

квалификация (степень) выпускника  
форма обучения  
год начала подготовки

Майкоп



Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология

**Составитель рабочей программы:**

Зав. кафедрой, профессор,  
Доцент,  
(должность, ученое звание, степень)

Подписано простой ЭП  
31.10.2023  
(подпись)

Попова Ангелина Алексеевна  
(Ф.И.О.)

**Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:**

Химии и физико-химических методов исследования  
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:  
01.11.2023

Подписано простой ЭП  
01.11.2023  
(подпись)

Попова Ангелина Алексеевна  
(Ф.И.О.)

**Согласовано:**

Руководитель ОПОП  
заведующий выпускающей  
кафедрой  
по направлению подготовки  
(специальности)  
01.11.2023

Подписано простой ЭП  
01.11.2023  
(подпись)

Попова Ангелина Алексеевна  
(Ф.И.О.)

**Согласовано:**

НБ МГТУ

(название подразделения)

31.10.2023

Подписано простой ЭП  
31.10.2023  
(подпись)

И. Б. Берберьян  
(Ф.И.О.)



## 1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

*Цель* изучения дисциплины «Физическая химия» - формирование целостного, систематизированного естественно-научного мировоззрения инженера-технолога; выработка навыков аналитических расчетов, умений привлекать их к решению технологических задач, управлению химическим процессом на основе термодинамических и кинетических закономерностей.

**Задачи** изучения дисциплины:

1. Ознакомление с теоретическими основами дисциплины.
2. Формирование навыков научно-исследовательской деятельности.
3. Овладение навыками кинетических и термодинамических расчетов.
4. Формирование навыков творческого применения полученных знаний в будущей деятельности.



## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)**

Дисциплина входит в перечень курсов базовой части учебного плана. Она непосредственно связана с дисциплинами: математика, физика, неорганическая и аналитическая химия, биохимия, процессы и аппараты пищевых производств, метрология, стандартизация и сертификация, контроль качества продукции общественного питания, физико-химические методы анализа, теоретические основы технологии общественного питания, технология производства пищевых продуктов функционального и специального назначения.



### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

|           |  |
|-----------|--|
| ОПК-2.1   | Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности                                    |
| ОПК-2.2   | Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности                                       |
| ОПК-2.3   | Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности                         |
| ОПК-2.4   | Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристики                                 |
| ОПК-4.1   | Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования                              |
| ОПК-4.2   | Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе                   |
| ОПК-4.3   | Владеет навыками контроля основных параметров технологического процесса, качества сырья и готовой продукции                      |
| ОПК-4.4   | Способен проводить изменение параметров процесса при изменении свойств сырья   |
| ОПК-5.1   | Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик   |
| ОПК-5.2   | Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений                              |
| ОПК-5.3   | Использует современные IT-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химико-технологического содержания |
| ОПК-5.4   | Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности  |
| ПКУВ -2.1 | Проводит первичный поиск информации по заданной тематике по всем доступным базам данных, в том числе патентным базам данных      |
| ПКУВ -2.2 | Составляет литературные обзоры по заданной тематике с использованием всех доступных источников                                   |



#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

|        |        | Формы контроля (количество) | Виды занятий |     |     |      |       |          | Итого часов | з.е. |
|--------|--------|-----------------------------|--------------|-----|-----|------|-------|----------|-------------|------|
|        |        |                             | Эк           | Лек | Лаб | Пр   | КРАТ  | Контроль |             |      |
| Курс 3 | Сем. 5 | 1                           | 34           | 51  | 17  | 0.35 | 35.65 | 6        | <b>144</b>  | 4    |
| Курс 3 | Сем. 6 | 1                           | 34           | 51  |     | 0.35 | 35.65 | 23       | <b>144</b>  | 4    |



## 5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

| Сем | Раздел дисциплины                      | Недел<br>я семе<br>стра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и<br>трудоемкость (в часах) |            |           |     |            |              |           | Формы текущего/проме<br>жуточной контроля<br>успеваемости текущего<br>(по неделям семестра),<br>промежуточной<br>аттестации (по<br>семестрам) |                            |
|-----|--|-------------------------|---|------------|-----------|-----|------------|--------------|-----------|---|----------------------------|
|     |  |                         | Лек   | Лаб        | ПР        | СРП | КРАТ       | Контро<br>ль | СР        |   | СЗ                         |
| 1   | 2                                      | 3                       | 4   | 5          | 6         | 7   | 8          | 9            | 10        | 11  | 12                         |
| 5   | Химическая термодинамика               | 1-7                     | 12  | 16         | 2         |     |            |              | 5         |   | контроль домашнего задания |
| 5   | Химическая кинетика и катализ          | 8-12                    | 12  | 16         | 2         |     |            |              | 5         |   | коллоквиум                 |
| 5   | Дисперсные системы в природе и технике | 13-16                   | 10  | 18         | 2         |     |            |              | 5         |   | реферат, уирс              |
| 5   | Промежуточная аттестация: экзамен      | 17                      |   |            |           |     | 0,35       | 35,65        |           |   | экзамен в устной форме     |
| 6   | Растворы электролитов                  | 1-8                     | 12  | 18         | 4         |     |            |              | 5         |   | контроль домашнего задания |
| 6   | Основные законы электрохимии           | 9-13                    | 10  | 16         | 4         |     |            |              | 5         |   | коллоквиум                 |
| 6   | Термодинамика поверхностных явлений    | 14-16                   | 12  | 18         | 3         |     |            |              | 4         |   | реферат, уирс              |
| 6   | Промежуточная аттестация: экзамен      | 17                      |   |            |           |     | 0,35       | 35,65        |           |   | экзамен в устной форме     |
|     | <b>ИТОГО:</b>                          |                         | <b>68</b>   | <b>102</b> | <b>17</b> |     | <b>0.7</b> | <b>71.3</b>  | <b>29</b> |   |                            |

#### 5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Физическая химия», образовательные технологии

Лекционный курс

| Сем | Наименование темы дисциплины | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание   | Формируемые компетенции  | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)  | Образовательные технологии |
|-----|------------------------------|---------------------|-----|------|--|--|--|----------------------------|
|     |                              | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |  |  |  |                            |
| 1   | 2                            | 3                   | 4   | 5    | 6  | 7  | 8  | 9                          |
| 5   | Химическая термодинамика     | 12                  |     |      | <p>Основы химической термодинамики. Система. Обмен энергией и веществом между системой и внешней средой. Термодинамические функции. Закон сохранения энергии. Внутренняя энергия. Теплота. Работа. Циклические процессы. Цикл Кребса (для самостоятельного изучения). I начало термодинамики. Использование I начала термодинамики для расчета реальных производственных задач (самостоятельная работа: домашнее задание). Термодинамические свойства газов и газовых смесей. Основы термодинамики. Тепловой эффект. Закон Гесса. Следствие закона Гесса. Закон Лавуазье-Лапласа. Теплота образования веществ. Расчет тепловых эффектов. Закон Кирхгофа: вывод и анализ. Термодинамические потенциалы. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Направление протекания реакций и знак термодинамического потенциала</p> | <p>ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-4.4; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-5.4; ПКУВ -2.1; ПКУВ -2.2;</p> | <p>Знать: технику безопасности при работе в химической лаборатории, правила хранения и утилизации реактивов, первую помощь при отравлениях, ожогах. Уметь: проводить лабораторные исследования химических лабораторным оборудованием, свойств веществ, выявлять закономерности в хранения и утилизации веществ, прогнозировать свойства веществ, исходя из строения. Владеть: приемами обращения с лабораторным оборудованием, реактивами, приборами; методами безопасного обращения с химическими материалами</p> | , Слайд-лекция             |



| Сем | Наименование темы дисциплины           | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание  | Формируемые компетенции   | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)   | Образовательные технологии |
|-----|--|---------------------|-----|------|---|---|---|----------------------------|
|     |  | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |   |   |   |                            |
| 1   | 2                                      | 3                   | 4   | 5    | 6   | 7   | 8   | 9                          |
| 5   | Химическая кинетика и катализ          | 12                  |     |      | Скорость химической реакции. Основное кинетическое уравнение. Влияние концентрации вещества на скорость реакции. Константа скорости. Порядок реакции. Молекулярность. Параллельные и последовательные реакции Математическое описание кинетики сложных реакций. Модели открытых систем (для самостоятельного изучения). Теории химической кинетики. Кинетика сложных гомогенных, фотохимических, цепных и гетерогенных реакций. | ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-4.4; ОПК-5.2; ОПК-5.1; ОПК-5.3; ОПК-5.4; ПКУВ -2.1; ПКУВ -2.2; | Знать: технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР Уметь: находить общую информацию для решения профессиональных задач, использовать несколько программных продуктов для обработки экспериментальных данных и подготовки научных публикаций и докладов Владеть: навыками получения общей научно-технической информации в сети Интернет; в сжатые сроки освоить новое программное обеспечение под руководством специалиста более высокой квалификации, способен подготовить тезисы доклада и презентацию по заданной теме при наличии шаблона | , Слайд-лекция             |
| 5   | Дисперсные системы в природе и технике | 10                  |     |      | Определение и способы выражения концентрации. Растворимость. Зависимость растворимости сахаров от температуры. Растворимость газов в жидкостях, жидкостей в жидкостях (закон распределения), твердых веществ в жидкостях. Ненасыщенные, насыщенные, пересыщенные растворы Термодинамические свойства растворов  | ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-4.4; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-5.4; ПКУВ -2.1; ПКУВ -2.2; | Знать: методологию поиска научной и технической информации в сети Интернет и специализированных базах данных; основные приемы работы со специализированным программным обеспечением при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных Уметь: проводить поиск научной и технической информации с использованием общих и   | , Слайд-лекция             |

| Сем | Наименование темы дисциплины      | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание  | Формируемые компетенции   | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)   | Образовательные технологии |
|-----|-----------------------------------|---------------------|-----|------|---|---|---|----------------------------|
|     |                                   | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |   |   |   |                            |
| 1   | 2                                 | 3                   | 4   | 5    | 6   | 7   | 8   | 9                          |
|     |                                   |                     |     |      |   |   | специализированных баз данных; применять специализированное программное обеспечение при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных; использовать специализированное программное обеспечение при представлении результатов работы профессиональному сообществу. Владеть: навыками применения специализированного программного обеспечения и баз данных при решении задач профессиональной сферы деятельности |                            |
| 5   | Промежуточная аттестация: экзамен |                     |     |      |   |   |   |                            |
| 6   | Растворы электролитов             | 12                  |     |      | Растворы электролитов. Отклонение свойств растворов электролитов от законов Рауля и Вант - Гоффа. Равновесия в растворах электролитов. ТЭД. Изотонический коэффициент, степень диссоциации, константа диссоциации. Закон Оствальда. Теории кислот и оснований. Особенности водных растворов. Теория Дебая и Хюккеля. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора. Количественное определение кислотности водных растворов. Понятие рН и рК. Расчет рН. Влияние рН буферных систем. Буферная емкость. Биологическое значение буферных | ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-4.4; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-5.4; ПКУВ -2.1; ПКУВ -2.2; | Знать: математические теории и методы, применяемые при обработке данных Уметь: использовать основные методы статистической обработки данных и аппроксимации численных характеристик Владеть: методами статистической обработки информации, основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата при обработке данных  | , Слайд-лекция             |

| Сем | Наименование темы дисциплины        | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание   | Формируемые компетенции   | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)   | Образовательные технологии |
|-----|-------------------------------------|---------------------|-----|------|--|---|---|----------------------------|
|     |                                     | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |  |   |   |                            |
| 1   | 2                                   | 3                   | 4   | 5    | 6  | 7   | 8   | 9                          |
|     |                                     |                     |     |      | систем (для самостоятельного изучения).  |   |   |                            |
| 6   | Основные законы электрохимии        | 10                  |     |      | Электропроводность. Уравнение Онзагера. Эквивалентная электропроводность при бесконечном разбавлении. Подвижность ионов. Закон Кольрауша. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Влияние ионной атмосферы на подвижность ионов. Применение электропроводности для определения влажности продукции сельскохозяйственных производств. Кондуктометрическое титрование (для самостоятельного изучения). Электрод. Электродвижущая сила. Измерение ЭДС цепи. | ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-4.4; ОПК-5.2; ОПК-5.1; ОПК-5.3; ОПК-5.4; ПКУВ -2.2; ПКУВ -2.1; | Знать: технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР Уметь: находить общую информацию для решения профессиональных задач, использовать несколько программных продуктов для обработки экспериментальных данных и подготовки научных публикаций и докладов Владеть: навыками получения общей научно-технической информации в сети Интернет; в сжатые сроки освоить новое программное обеспечение под руководством специалиста более высокой квалификации, способен подготовить тезисы доклада и презентацию по заданной теме при наличии шаблона | , Слайд-лекция             |
| 6   | Термодинамика поверхностных явлений | 12                  |     |      | Поверхностное натяжение. Влияние различных факторов на величину поверхностного натяжения. Межмолекулярные и межфазные взаимодействия. Смачивание. Адсорбция. Основные понятия и определения. Количественные способы выражения адсорбции. Теории адсорбции. Адсорбция на пористых   | ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-4.4; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-5.4; ПКУВ -2.1; ПКУВ -2.2; | Знать: методологию поиска научной и технической информации в сети Интернет и специализированных базах данных; основные приемы работы со специализированным программным обеспечением при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных Уметь: проводить   | , Слайд-лекция             |

| Сем | Наименование темы дисциплины      | Трудоемкость (часы) |     |      | Содержание   | Формируемые компетенции | Результаты освоения (знать, уметь, владеть)   | Образовательные технологии |
|-----|-----------------------------------|---------------------|-----|------|--|-------------------------|---|----------------------------|
|     |                                   | ОФО                 | ЗФО | ОЗФО |  |                         |   |                            |
| 1   | 2                                 | 3                   | 4   | 5    | 6  | 7                       | 8   | 9                          |
|     |                                   |                     |     |      | адсорбентах. Фундаментальное уравнение адсорбции Гиббса. Свойства ПАВ и ПИВ. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Особенности адсорбции из растворов |                         | поиск научной и технической информации с использованием общих и специализированных баз данных; применять специализированное программное обеспечение при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных; использовать специализированное программное обеспечение при представлении результатов работы профессиональному сообществу. Владеть: навыками применения специализированного программного обеспечения и баз данных при решении задач профессиональной сферы деятельности |                            |
| 6   | Промежуточная аттестация: экзамен |                     |     |      |  |                         |   |                            |
|     | ИТОГО:                            | <b>68</b>           |     |      |  |                         |   |                            |

### 5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

| Сем | № раздела дисциплины                   | Наименование практических занятий  | Объем в часах |     |      |
|-----|--|--|---------------|-----|------|
|     |  |  | ОФО           | ЗФО | ОЗФО |
| 1   | 2                                      | 3  | 4             | 5   | 6    |
| 5   | Химическая термодинамика               | Химические реакции и условия их протекания. Классификация химических реакций | 2             |     |      |
| 5   | Химическая кинетика и катализ          | Кинетика ферментативных реакций  | 2             |     |      |
| 5   | Дисперсные системы в природе и технике | Приготовление растворов. Расчеты на концентрацию                             | 2             |     |      |
| 6   | Растворы электролитов                  | Буферные системы   | 4             |     |      |
| 6   | Основные законы электрохимии           | ЭДС электрохимической цепи   | 4             |     |      |
| 6   | Термодинамика поверхностных явлений    | Теории адсорбции   | 3             |     |      |
|     | <b>ИТОГО:</b>                          |  | <b>17</b>     |     |      |

### Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

| Сем | № раздела дисциплины | Наименование симуляционных занятий | Объем в часах |     |      |
|-----|----------------------|------------------------------------|---------------|-----|------|
|     |                      |                                    | ОФО           | ЗФО | ОЗФО |
| 1   | 2                    | 3                                  | 4             | 5   | 6    |
|     | <b>ИТОГО:</b>        |                                    |               |     |      |

### 5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

| Сем | № раздела дисциплины                   | Наименование лабораторных работ                   | Объем в часах |     |      |
|-----|--|---|---------------|-----|------|
|     |  |   | ОФО           | ЗФО | ОЗФО |
| 1   | 2                                      | 3   | 4             | 5   | 6    |
| 5   | Химическая термодинамика               | Расчет теплоты нейтрализации                      | 16            |     |      |
| 5   | Химическая кинетика и катализ          | Определение константы скорости химической реакции | 16            |     |      |
| 5   | Дисперсные системы в природе и технике | Приготовление растворов                           | 19            |     |      |
| 6   | Растворы электролитов                  | Растворы электролитов. Буферные системы.          | 17            |     |      |
| 6   | Основные законы электрохимии           | Электролиз  | 16            |     |      |
| 6   | Термодинамика поверхностных явлений    | Адсорбция   | 18            |     |      |
|     | <b>ИТОГО:</b>                          |   | <b>102</b>    |     |      |

### 5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)



## 5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

| Сем           | Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения | Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения   | Сроки выполнения | Объем в часах |     |      |
|---------------|--|---|------------------|---------------|-----|------|
|               |  |   |                  | ОФО           | ЗФО | ОЗФО |
| 1             | 2  | 3   | 4                | 5             | 6   | 7    |
| 5             | Химическая термодинамика                                   | 11. Энтропия. Физический и термодинамический смысл энтропии.12. Второе начало термодинамики.13. Способы расчета энтропии.   | 1-7<br>неделя    | 2             |     |      |
| 5             | Химическая кинетика и катализ                              | 22. Понятие о катализе  | 8-12<br>неделя   | 2             |     |      |
| 5             | Дисперсные системы в природе и технике                     | Применение дисперсных систем в природе и технике  | 13-16<br>неделя  | 2             |     |      |
| 6             | Растворы электролитов                                      | 23. Растворы. Понятие о растворимости веществ. Физико-химическая теория растворов Д.И. Менделеева27. Вода как слабый электролит. Ионное производство воды. Водородный показатель. Понятие об индикаторах.28. Свойства растворов сильных электролитов. Производство растворимости. | 1-8<br>неделя    | 5             |     |      |
| 6             | Основные законы электрохимии                               | Гальванический элемент. Поляризация и перенапряжение электродной реакции.33. Количественная характеристика электродных процессов  | 9-13<br>неделя   | 5             |     |      |
| 6             | Термодинамика поверхностных явлений                        | Хроматография. Виды хроматографииСорбенты. Элюенты. Теория теоретических тарелок. Аппаратурное выполнение   | 14-16<br>неделя  | 13            |     |      |
| <b>ИТОГО:</b> |  |   |                  | <b>29</b>     |     |      |

## 5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

| Модуль  | Дата, место проведения | Название мероприятия  | Форма проведения мероприятия | Ответственный | Достижения обучающихся |
|---|------------------------|---|------------------------------|---------------|------------------------|
| Модуль 3 Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность | 1 занятие, МГТУ        | Роль химии в науке.Роль российских ученых в развитии химии. | Лекция-беседа                | Попова А.А.   | ОПК-2.3;               |

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

### 6.1. Методические указания (собственные разработки)

| Название  | Ссылка  |
|---|---|
| 539.1(07) М 75 Молекулярная физика и термодинамика : тестовые задания текущей, промежуточной аттестации и задачи : учебно-методическое пособие по дисциплинам   | <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000021953&amp;DOK=030268&amp;BASE=000001">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000021953&amp;DOK=030268&amp;BASE=000001</a> |
| 539.1(07) М 75 Молекулярная физика и термодинамика, [Ч. 2] : учебное пособие / Минобрнауки РФ, ФГБОУ ВПО Майкоп. гос. технол. ун-т, Каф. физ. химии и физики ; [авт. М.А. Катбамбетова]. - Майкоп : Магарин О.Г., 2013. - 36 с. | <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000022692&amp;DOK=0335E1&amp;BASE=000001">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2000022692&amp;DOK=0335E1&amp;BASE=000001</a> |

### 6.2. Литература для самостоятельной работ

| Название   | Ссылка  |
|--|---|
| 544(075.8) М 79 Морачевский, А.Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций : учебное пособие для студентов вузов / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. - Изд. 2-е, испр. - СПб. : Лань, 2015. - 112 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Гриф: Рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию. - Прил.: с. 89-99. - ЭБ НБ МГТУ. - URL: <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100002979">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100002979</a> . - Режим доступа: содержание. - АУЛ: 7 экз. - Библиогр.: с. 87-88 (16 назв.). - ISBN 978-5-8114-1858-9 | <a href="http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12?SHOW_ONE_BOOK+07005A">http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12?SHOW_ONE_BOOK+07005A</a> |
| 541.1(075.8) М 79 Морачевский, А.Г. Физическая химия. Гетерогенные системы : учебное пособие для студентов вузов / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. - Изд. 2-е, стер. - СПб. : Лань, 2015. - 192 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Гриф: Рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию. - ЭБ НБ МГТУ. - URL: <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100044101">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100044101</a> . - Режим доступа: содержание. - АУЛ: 7 экз. - Библиогр.: с. 183-184 (12 назв.). - ISBN 978-5-8114-1859-6                            | <a href="http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12?SHOW_ONE_BOOK+07001A">http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12?SHOW_ONE_BOOK+07001A</a> |
| 544(075.8) М 79 Морачевский, А.Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие для студентов вузов / А.Г. Морачевский. - Изд. 2-е, стер. - СПб. : Лань, 2015. - 160 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Гриф: Рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию. - ЭБ НБ МГТУ. - URL: <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100043998">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100043998</a> . - Режим доступа: содержание. - Библиогр.: с. 151-153 (50 назв.). - ISBN 978-5-8114-1857-2                                    | <a href="http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12?SHOW_ONE_BOOK+070016">http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12?SHOW_ONE_BOOK+070016</a> |
| 544(075.8) П 58 Попова, А.А. Физическая химия : учебное пособие для студентов вузов / А.А. Попова, Т.Б. Попова. - СПб. : Лань, 2015. - 496 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Гриф: Рекомендовано ФГБОУ ВПО  | <a href="http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12?SHOW_ONE_BOOK+04515D">http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12?SHOW_ONE_BOOK+04515D</a> |
| Борщевский, А.Я. Физическая химия. В 2 т., Т. 1, Общая химическая термодинамика : учебник / Борщевский А.Я. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 606 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=348716">http://znanium.com/catalog/document?id=348716</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-011785-0. - ISBN 978-5-16-104227-4   | <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=348716">http://znanium.com/catalog/document?id=348716</a>                           |
| Борщевский, А.Я. Физическая химия, Т. 2, Статистическая термодинамика : учебник / Борщевский А.Я. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 382 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=45078">http://znanium.com/catalog/document?id=45078</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-011788-1. - ISBN 978-5-16-104235-9   | <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=45078">http://znanium.com/catalog/document?id=45078</a>                             |





Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.



## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану)                                    |     |      | Наименование учебных дисциплин,<br>формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы   |
|--|-----|------|--|
| ОФО  | ЗФО | ОЗФО |  |
| <b>ОПК-2.1</b> Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности |     |      |  |
| 4  | 9   |      | Динамика полимеров   |
| 4  | 9   |      | Химия и физика полимеров   |
| 5  | 3   |      | Рентгеноструктурный анализ   |
| 5  | 3   |      | Кристаллохимия   |
| 6  | 6   |      | Строение молекул   |
| 6  | 6   |      | Статистическая физика  |
| 1  | 4   |      | История и методология химии  |
| 1  | 4   |      | Философия науки и техники  |
| 8  | 4   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа""   |
| 8  | 7   |      | Химия высокомолекулярных соединений  |
| 48   | 7   |      | Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа"   |
| 4  | 6   |      | Химия окружающей среды   |
| 7  | 6   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""   |
| 7  | 8   |      | Современные электрохимические технологии   |
| 7  | 8   |      | Коррозия и защита металлов   |
| 7  | 8   |      | Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"   |
| 2  | 7   |      | Технологии ресурсосбережения в производствах синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств |
| 2  | 3   |      | Теоретическая и прикладная механика  |
| 3  | 8   |      | Методы обработки и визуализации результатов химического эксперимента   |
| 5  | 5   |      | Цифровые технологии в химии  |
| 6  | 6   |      | Цифровая трансформация отрасли   |
| 3  | 8   |      | Методы разделения и концентрирования   |
| 7  | 9   |      | Химия и физика твердого тела   |
| 5  | 6   |      | Гидравлика   |
| 5  | 5   |      | Квантовая механика и квантовая химия   |
| 7  | 7   |      | Электрохимия   |
| 56   | 56  |      | Физическая химия   |
| 4  | 4   |      | Информационные   |



| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану)                                 |     |      | Наименование учебных дисциплин,<br>формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы   |
|---|-----|------|--|
| ОФО   | ЗФО | ОЗФО |  |
|   |     |      | технологии   |
| 8   | 9   |      | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы   |
| 8   | 8   |      | Компьютерное моделирование производств синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств       |
| <b>ОПК-2.2</b> Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности |     |      |  |
| 4   | 9   |      | Динамика полимеров   |
| 4   | 9   |      | Химия и физика полимеров   |
| 5   | 3   |      | Рентгеноструктурный анализ   |
| 5   | 3   |      | Кристаллохимия   |
| 6   | 6   |      | Строение молекул   |
| 6   | 6   |      | Статистическая физика  |
| 1   | 4   |      | История и методология химии  |
| 1   | 4   |      | Философия науки и техники  |
| 8   | 4   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа""   |
| 8   | 7   |      | Химия высокомолекулярных соединений  |
| 48  | 7   |      | Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа"   |
| 4   | 6   |      | Химия окружающей среды   |
| 7   | 6   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""   |
| 7   | 8   |      | Современные электрохимические технологии   |
| 7   | 8   |      | Коррозия и защита металлов   |
| 7   | 8   |      | Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"   |
| 2   | 7   |      | Технологии ресурсосбережения в производствах синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств |
| 2   | 3   |      | Теоретическая и прикладная механика  |
| 3   | 8   |      | Методы обработки и визуализации результатов химического эксперимента   |
| 5   | 5   |      | Цифровые технологии в химии  |
| 6   | 6   |      | Цифровая трансформация отрасли   |
| 3   | 8   |      | Методы разделения и концентрирования   |
| 7   | 9   |      | Химия и физика твердого тела   |



| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану)   |     |      | Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы  |
|---|-----|------|--|
| ОФО   | ЗФО | ОЗФО |  |
| 5   | 6   |      | Гидравлика   |
| 5   | 5   |      | Квантовая механика и квантовая химия   |
| 7   | 7   |      | Электрохимия   |
| 56  | 56  |      | Физическая химия   |
| 4   | 4   |      | Информационные технологии  |
| 8   | 9   |      | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы   |
| 8   | 8   |      | Компьютерное моделирование производств синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств       |
| <b>ОПК-2.3</b> Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности |     |      |  |
| 4   | 9   |      | Динамика полимеров   |
| 5   | 3   |      | Рентгеноструктурный анализ   |
| 5   | 3   |      | Кристаллохимия   |
| 6   | 6   |      | Строение молекул   |
| 6   | 6   |      | Статистическая физика  |
| 1   | 4   |      | История и методология химии  |
| 1   | 4   |      | Философия науки и техники  |
| 8   | 4   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа""   |
| 8   | 7   |      | Химия высокомолекулярных соединений  |
| 48  | 7   |      | Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа"   |
| 4   | 6   |      | Химия окружающей среды   |
| 7   | 6   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""   |
| 7   | 8   |      | Современные электрохимические технологии   |
| 7   | 8   |      | Коррозия и защита металлов   |
| 7   | 8   |      | Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"   |
| 2   | 7   |      | Технологии ресурсосбережения в производствах синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств |
| 2   | 3   |      | Теоретическая и прикладная механика  |
| 3   | 8   |      | Методы обработки и визуализации результатов химического эксперимента   |
| 5   | 5   |      | Цифровые технологии в химии  |



| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану)             |     |      | Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы  |
|---|-----|------|--|
| ОФО   | ЗФО | ОЗФО |  |
| 6   | 6   |      | Цифровая трансформация отрасли   |
| 3   | 8   |      | Методы разделения и концентрирования   |
| 7   | 9   |      | Химия и физика твердого тела   |
| 5   | 6   |      | Гидравлика   |
| 5   | 5   |      | Квантовая механика и квантовая химия   |
| 7   | 7   |      | Электрохимия   |
| 56  | 56  |      | Физическая химия   |
| 8   | 9   |      | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы   |
| 8   | 8   |      | Компьютерное моделирование производств синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств       |
| 4   | 9   |      | Химия и физика полимеров   |
| 4   | 4   |      | Информационные технологии  |
| <b>ОПК-2.4</b> Обрабатывает данные с использование стандартных способов аппроксимации |     |      | численных характеристики   |
| 4   | 9   |      | Динамика полимеров   |
| 4   | 9   |      | Химия и физика полимеров   |
| 5   | 3   |      | Рентгеноструктурный анализ   |
| 5   | 3   |      | Кристаллохимия   |
| 6   | 6   |      | Строение молекул   |
| 6   | 6   |      | Статистическая физика  |
| 1   | 4   |      | История и методология химии  |
| 1   | 4   |      | Философия науки и техники  |
| 8   | 4   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа"  |
| 8   | 7   |      | Химия высокомолекулярных соединений  |
| 48  | 7   |      | Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа"   |
| 4   | 6   |      | Химия окружающей среды   |
| 7   | 6   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"  |
| 7   | 8   |      | Современные электрохимические технологии   |
| 7   | 8   |      | Коррозия и защита металлов   |
| 7   | 8   |      | Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"   |
| 2   | 7   |      | Технологии ресурсосбережения в производствах синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств |



| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану)  |     |      | Наименование учебных дисциплин,<br>формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы                                       |
|--|-----|------|--|
| ОФО  | ЗФО | ОЗФО |  |
| 3  | 8   |      | Методы обработки и визуализации результатов химического эксперимента   |
| 6  | 6   |      | Цифровая трансформация отрасли   |
| 3  | 8   |      | Методы разделения и концентрирования   |
| 7  | 9   |      | Химия и физика твердого тела   |
| 5  | 5   |      | Цифровые технологии в химии  |
| 2  | 3   |      | Теоретическая и прикладная механика  |
| 5  | 6   |      | Гидравлика   |
| 5  | 5   |      | Квантовая механика и квантовая химия   |
| 7  | 7   |      | Электрохимия   |
| 56   | 56  |      | Физическая химия   |
| 4  | 4   |      | Информационные технологии  |
| 8  | 9   |      | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы   |
| 8  | 8   |      | Компьютерное моделирование производств синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств |
| <b>ОПК-4.1</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования |     |      |  |
| 8  | 9   |      | Химия природных соединений и основы биохимии   |
| 8  | 8   |      | Технология биологически активных веществ, иммобилизованных на полимерных носителях   |
| 8  | 8   |      | Технология готовых лекарственных форм  |
| 4  | 9   |      | Динамика полимеров   |
| 4  | 9   |      | Химия и физика полимеров   |
| 7  | 6   |      | Химия и технология макроциклических соединений   |
| 7  | 6   |      | Химия гетероциклов и основы молекулярной биологии  |
| 7  | 6   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""   |
| 7  | 8   |      | Современные электрохимические технологии   |
| 7  | 8   |      | Коррозия и защита металлов   |
| 7  | 8   |      | Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"   |
| 6  | 8   |      | Технология синтетических биологически-активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств                             |



| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану)   |     |      | Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы   |
|---|-----|------|---|
| ОФО   | ЗФО | ОЗФО |   |
| 7   | 8   |      | Основы проектирования и оборудование предприятий по производству биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических производств |
| 8   | 9   |      | Проектирование процессов и аппаратов химической технологии  |
| 8   | 8   |      | Системы управления химико-технологическими процессами   |
| 4   | 7   |      | Моделирование химико-технологических процессов  |
| 2   | 7   |      | Химические реакторы   |
| 7   | 7   |      | Физические методы исследования в химии  |
| 3   | 8   |      | Методы разделения и концентрирования  |
| 5   | 6   |      | Гидравлика  |
| 7   | 7   |      | Коллоидная химия  |
| 34  | 34  |      | Органическая химия  |
| 56  | 56  |      | Физическая химия  |
| 34  | 34  |      | Аналитическая химия   |
| 12  | 12  |      | Общая и неорганическая химия  |
| 8   | 9   |      | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы  |
| <b>ОПК-4.2</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе |     |      |   |
| 8   | 8   |      | Технология биологически активных веществ, иммобилизованных на полимерных носителях  |
| 8   | 8   |      | Технология готовых лекарственных форм   |
| 4   | 9   |      | Динамика полимеров  |
| 4   | 9   |      | Химия и физика полимеров  |
| 7   | 6   |      | Химия и технология макроциклических соединений  |
| 7   | 6   |      | Химия гетероциклов и основы молекулярной биологии   |
| 7   | 6   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""  |
| 7   | 8   |      | Современные электрохимические технологии  |
| 7   | 8   |      | Коррозия и защита металлов  |
| 7   | 8   |      | Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"  |
| 6   | 8   |      | Технология синтетических биологически-активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств                                  |
| 7   | 8   |      | Основы проектирования и оборудование предприятий по производству  |



| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану)  |     |      | Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы              |
|--|-----|------|--|
| ОФО  | ЗФО | ОЗФО |  |
|  |     |      | биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических производств                                 |
| 8  | 9   |      | Проектирование процессов и аппаратов химической технологии   |
| 8  | 8   |      | Системы управления химико-технологическими процессами  |
| 4  | 7   |      | Моделирование химико-технологических процессов   |
| 2  | 7   |      | Химические реакторы  |
| 8  | 9   |      | Химия природных соединений и основы биохимии   |
| 7  | 7   |      | Физические методы исследования в химии   |
| 3  | 8   |      | Методы разделения и концентрирования   |
| 5  | 6   |      | Гидравлика   |
| 7  | 7   |      | Коллоидная химия   |
| 34   | 34  |      | Органическая химия   |
| 56   | 56  |      | Физическая химия   |
| 34   | 34  |      | Аналитическая химия  |
| 12   | 12  |      | Общая и неорганическая химия   |
| 8  | 9   |      | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы                                 |
| <b>ОПК-4.3</b> Владеет навыками контроля основных параметров технологического процесса, качества сырья и готовой продукции |     |      |  |
| 8  | 8   |      | Технология биологически активных веществ, иммобилизованных на полимерных носителях                                 |
| 8  | 8   |      | Технология готовых лекарственных форм  |
| 4  | 9   |      | Динамика полимеров   |
| 4  | 9   |      | Химия и физика полимеров   |
| 7  | 6   |      | Химия и технология макроциклических соединений   |
| 7  | 6   |      | Химия гетероциклов и основы молекулярной биологии  |
| 7  | 6   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""   |
| 7  | 8   |      | Современные электрохимические технологии   |
| 7  | 8   |      | Коррозия и защита металлов   |
| 7  | 8   |      | Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"   |
| 6  | 8   |      | Технология синтетических биологически-активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств |
| 7  | 8   |      | Основы проектирования и оборудование предприятий по производству   |





| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану)                   |     |      | Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы              |
|---|-----|------|--|
| ОФО   | ЗФО | ОЗФО |  |
|   |     |      | биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических производств                                 |
| 8   | 9   |      | Проектирование процессов и аппаратов химической технологии   |
| 8   | 8   |      | Системы управления химико-технологическими процессами  |
| 4   | 7   |      | Моделирование химико-технологических процессов   |
| 2   | 7   |      | Химические реакторы  |
| 8   | 9   |      | Химия природных соединений и основы биохимии   |
| 7   | 7   |      | Физические методы исследования в химии   |
| 3   | 8   |      | Методы разделения и концентрирования   |
| 5   | 6   |      | Гидравлика   |
| 7   | 7   |      | Коллоидная химия   |
| 34  | 34  |      | Органическая химия   |
| 56  | 56  |      | Физическая химия   |
| 34  | 34  |      | Аналитическая химия  |
| 12  | 12  |      | Общая и неорганическая химия   |
| 8   | 9   |      | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы                                 |
| <b>ОПК-4.4</b> Способен проводить изменение параметров процесса при изменении свойств сырья |     |      |  |
| 8   | 8   |      | Технология биологически активных веществ, иммобилизованных на полимерных носителях                                 |
| 8   | 8   |      | Технология готовых лекарственных форм  |
| 4   | 9   |      | Динамика полимеров   |
| 4   | 9   |      | Химия и физика полимеров   |
| 7   | 6   |      | Химия и технология макроциклических соединений   |
| 7   | 6   |      | Химия гетероциклов и основы молекулярной биологии  |
| 7   | 6   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""   |
| 7   | 8   |      | Современные электрохимические технологии   |
| 7   | 8   |      | Коррозия и защита металлов   |
| 7   | 8   |      | Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"   |
| 6   | 8   |      | Технология синтетических биологически-активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств |
| 7   | 8   |      | Основы проектирования и оборудование предприятий по производству биологически активных                             |



| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану)                             |     |      | Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы |
|---|-----|------|---|
| ОФО   | ЗФО | ОЗФО |   |
|   |     |      | веществ, химико-фармацевтических и косметических производств  |
| 8   | 9   |      | Проектирование процессов и аппаратов химической технологии  |
| 8   | 8   |      | Системы управления химико-технологическими процессами   |
| 4   | 7   |      | Моделирование химико-технологических процессов  |
| 2   | 7   |      | Химические реакторы   |
| 8   | 9   |      | Химия природных соединений и основы биохимии  |
| 7   | 7   |      | Физические методы исследования в химии  |
| 3   | 8   |      | Методы разделения и концентрирования  |
| 5   | 6   |      | Гидравлика  |
| 7   | 7   |      | Коллоидная химия  |
| 34  | 34  |      | Органическая химия  |
| 56  | 56  |      | Физическая химия  |
| 34  | 34  |      | Аналитическая химия   |
| 12  | 12  |      | Общая и неорганическая химия  |
| 8   | 9   |      | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы                    |
| <b>ОПК-5.1</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик |     |      |   |
| 56  | 56  |      | Научно-исследовательская работа   |
| 2   | 2   |      | Ознакомительная практика  |
| 8   | 8   |      | Технология биологически активных веществ, иммобилизованных на полимерных носителях                    |
| 8   | 8   |      | Технология готовых лекарственных форм   |
| 3   | 4   |      | Основы токсикологической химии  |
| 3   | 4   |      | Клинико-токсикологический анализ  |
| 4   | 4   |      | Спецпрактикум по органической химии   |
| 4   | 4   |      | Введение в медицинскую и фармацевтическую химию   |
| 8   | 9   |      | Средства неотложной медицинской помощи в косметологической практике                                   |
| 8   | 9   |      | Химия косметических средств   |
| 5   | 9   |      | Патентоведение  |
| 5   | 9   |      | Защита интеллектуальной собственности   |
| 8   | 9   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа""                      |
| 8   | 7   |      | Химия высокомолекулярных соединений   |
| 48  | 7   |      | Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа"  |
| 4   | 6   |      | Химия окружающей среды  |
| 7   | 6   |      | Экзамен по модулю   |



| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану)  |     |      | Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы   |
|--|-----|------|---|
| ОФО  | ЗФО | ОЗФО |   |
|  |     |      | "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"   |
| 7  | 8   |      | Современные электрохимические технологии  |
| 7  | 8   |      | Коррозия и защита металлов  |
| 7  | 8   |      | Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"  |
| 6  | 8   |      | Технология синтетических биологически-активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств                                  |
| 7  | 8   |      | Основы проектирования и оборудование предприятий по производству биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических производств |
| 8  | 9   |      | Проектирование процессов и аппаратов химической технологии  |
| 8  | 8   |      | Системы управления химико-технологическими процессами   |
| 4  | 7   |      | Моделирование химико-технологических процессов  |
| 2  | 7   |      | Химические реакторы   |
| 8  | 9   |      | Химия природных соединений и основы биохимии  |
| 3  | 8   |      | Методы обработки и визуализации результатов химического эксперимента  |
| 5  | 5   |      | Цифровые технологии в химии   |
| 6  | 6   |      | Цифровая трансформация отрасли  |
| 7  | 9   |      | Химия и физика твердого тела  |
| 5  | 6   |      | Гидравлика  |
| 5  | 5   |      | Квантовая механика и квантовая химия  |
| 7  | 7   |      | Электрохимия  |
| 34   | 34  |      | Органическая химия  |
| 56   | 56  |      | Физическая химия  |
| 8  | 9   |      | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы  |
| 8  | 8   |      | Компьютерное моделирование производств синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств      |
| <b>ОПК-5.2</b> Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений |     |      |   |
| 56   | 56  |      | Научно-исследовательская работа   |
| 2  | 2   |      | Ознакомительная практика  |



| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану) |     |      | Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы   |
|---|-----|------|---|
| ОФО   | ЗФО | ОЗФО |   |
| 8   | 8   |      | Технология биологически активных веществ, иммобилизованных на полимерных носителях  |
| 8   | 8   |      | Технология готовых лекарственных форм   |
| 3   | 4   |      | Основы токсикологической химии  |
| 3   | 4   |      | Клинико-токсикологический анализ  |
| 4   | 4   |      | Спецпрактикум по органической химии   |
| 4   | 4   |      | Введение в медицинскую и фармацевтическую химию   |
| 8   | 9   |      | Средства неотложной медицинской помощи в косметологической практике   |
| 8   | 9   |      | Химия косметических средств   |
| 5   | 9   |      | Патентоведение  |
| 5   | 9   |      | Защита интеллектуальной собственности   |
| 8   | 9   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа""  |
| 8   | 7   |      | Химия высокомолекулярных соединений   |
| 48  | 7   |      | Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа"  |
| 4   | 6   |      | Химия окружающей среды  |
| 7   | 6   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""  |
| 7   | 8   |      | Современные электрохимические технологии  |
| 7   | 8   |      | Коррозия и защита металлов  |
| 7   | 8   |      | Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"  |
| 6   | 8   |      | Технология синтетических биологически-активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств                                  |
| 7   | 8   |      | Основы проектирования и оборудование предприятий по производству биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических производств |
| 8   | 9   |      | Проектирование процессов и аппаратов химической технологии  |
| 8   | 8   |      | Системы управления химико-технологическими процессами   |
| 4   | 7   |      | Моделирование химико-технологических процессов  |
| 2   | 7   |      | Химические реакторы   |
| 8   | 9   |      | Химия природных   |



| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану)   |     |      | Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы  |
|---|-----|------|--|
| ОФО   | ЗФО | ОЗФО |  |
|   |     |      | соединений и основы биохимии   |
| 3   | 8   |      | Методы обработки и визуализации результатов химического эксперимента   |
| 5   | 5   |      | Цифровые технологии в химии  |
| 6   | 6   |      | Цифровая трансформация отрасли   |
| 7   | 9   |      | Химия и физика твердого тела   |
| 5   | 6   |      | Гидравлика   |
| 5   | 5   |      | Квантовая механика и квантовая химия   |
| 7   | 7   |      | Электрохимия   |
| 34  | 34  |      | Органическая химия   |
| 56  | 56  |      | Физическая химия   |
| 8   | 9   |      | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы   |
| 8   | 8   |      | Компьютерное моделирование производств синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств |
| <b>ОПК-5.3</b> Использует современные IT-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химико-технологического содержания |     |      |  |
| 56  | 56  |      | Научно-исследовательская работа  |
| 2   | 2   |      | Ознакомительная практика   |
| 8   | 8   |      | Технология биологически активных веществ, иммобилизованных на полимерных носителях   |
| 8   | 8   |      | Технология готовых лекарственных форм  |
| 3   | 4   |      | Основы токсикологической химии   |
| 3   | 4   |      | Клинико-токсикологический анализ   |
| 4   | 4   |      | Спецпрактикум по органической химии  |
| 4   | 4   |      | Введение в медицинскую и фармацевтическую химию  |
| 8   | 9   |      | Средства неотложной медицинской помощи в косметологической практике  |
| 8   | 9   |      | Химия косметических средств  |
| 5   | 9   |      | Патентоведение   |
| 5   | 9   |      | Защита интеллектуальной собственности  |
| 8   | 9   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа""   |
| 8   | 7   |      | Химия высокомолекулярных соединений  |
| 48  | 7   |      | Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа"   |
| 4   | 6   |      | Химия окружающей среды   |
| 7   | 6   |      | Экзамен по модулю  |



| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану)                  |     |      | Наименование учебных дисциплин,<br>формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы  |
|--|-----|------|---|
| ОФО  | ЗФО | ОЗФО |   |
|  |     |      | "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"   |
| 7  | 8   |      | Современные электрохимические технологии  |
| 7  | 8   |      | Коррозия и защита металлов  |
| 7  | 8   |      | Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"  |
| 6  | 8   |      | Технология синтетических биологически-активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств                                  |
| 7  | 8   |      | Основы проектирования и оборудование предприятий по производству биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических производств |
| 8  | 9   |      | Проектирование процессов и аппаратов химической технологии  |
| 8  | 8   |      | Системы управления химико-технологическими процессами   |
| 4  | 7   |      | Моделирование химико-технологических процессов  |
| 2  | 7   |      | Химические реакторы   |
| 8  | 9   |      | Химия природных соединений и основы биохимии  |
| 3  | 8   |      | Методы обработки и визуализации результатов химического эксперимента  |
| 5  | 5   |      | Цифровые технологии в химии   |
| 6  | 6   |      | Цифровая трансформация отрасли  |
| 7  | 9   |      | Химия и физика твердого тела  |
| 5  | 6   |      | Гидравлика  |
| 5  | 5   |      | Квантовая механика и квантовая химия  |
| 7  | 7   |      | Электрохимия  |
| 34   | 34  |      | Органическая химия  |
| 56   | 56  |      | Физическая химия  |
| 8  | 9   |      | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы  |
| 8  | 8   |      | Компьютерное моделирование производств синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств      |
| <b>ОПК-5.4</b> Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности |     |      |   |
| 56   | 56  |      | Научно-исследовательская работа   |
| 2  | 2   |      | Ознакомительная практика  |
| 8  | 8   |      | Технология биологически   |



| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану) |     |      | Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы   |
|---|-----|------|---|
| ОФО   | ЗФО | ОЗФО |   |
|   |     |      | активных веществ, иммобилизованных на полимерных носителях  |
| 8   | 8   |      | Технология готовых лекарственных форм   |
| 3   | 4   |      | Основы токсикологической химии  |
| 3   | 4   |      | Клинико-токсикологический анализ  |
| 4   | 4   |      | Спецпрактикум по органической химии   |
| 4   | 4   |      | Введение в медицинскую и фармацевтическую химию   |
| 8   | 9   |      | Средства неотложной медицинской помощи в косметологической практике   |
| 8   | 9   |      | Химия косметических средств   |
| 5   | 9   |      | Патентоведение  |
| 5   | 9   |      | Защита интеллектуальной собственности   |
| 8   | 9   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа""  |
| 8   | 7   |      | Химия высокомолекулярных соединений   |
| 48  | 7   |      | Модуль получения квалификации "Лаборант химического анализа"  |
| 4   | 6   |      | Химия окружающей среды  |
| 7   | 6   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""  |
| 7   | 8   |      | Современные электрохимические технологии  |
| 7   | 8   |      | Коррозия и защита металлов  |
| 7   | 8   |      | Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"  |
| 6   | 8   |      | Технология синтетических биологически-активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств                                  |
| 7   | 8   |      | Основы проектирования и оборудование предприятий по производству биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических производств |
| 8   | 9   |      | Проектирование процессов и аппаратов химической технологии  |
| 8   | 8   |      | Системы управления химико-технологическими процессами   |
| 4   | 7   |      | Моделирование химико-технологических процессов  |
| 2   | 7   |      | Химические реакторы   |
| 8   | 9   |      | Химия природных соединений и основы   |



| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану)  |     |      | Наименование учебных дисциплин,<br>формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы                                       |
|--|-----|------|--|
| ОФО  | ЗФО | ОЗФО |  |
|  |     |      | биохимии   |
| 3  | 8   |      | Методы обработки и визуализации результатов химического эксперимента   |
| 5  | 5   |      | Цифровые технологии в химии  |
| 6  | 6   |      | Цифровая трансформация отрасли   |
| 7  | 9   |      | Химия и физика твердого тела   |
| 5  | 6   |      | Гидравлика   |
| 5  | 5   |      | Квантовая механика и квантовая химия   |
| 7  | 7   |      | Электрохимия   |
| 34   | 34  |      | Органическая химия   |
| 56   | 56  |      | Физическая химия   |
| 8  | 9   |      | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы   |
| 8  | 8   |      | Компьютерное моделирование производств синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств |
| <b>ПКУВ -2.1</b> Проводит первичный поиск информации по заданной тематике по всем доступным базам данных, в том числе патентным базам данных |     |      |  |
| 56   | 56  |      | Научно-исследовательская работа  |
| 2  | 2   |      | Ознакомительная практика   |
| 3  | 4   |      | Основы токсикологической химии   |
| 3  | 4   |      | Клинико-токсикологический анализ   |
| 4  | 4   |      | Спецпрактикум по органической химии  |
| 4  | 4   |      | Введение в медицинскую и фармацевтическую химию  |
| 8  | 9   |      | Средства неотложной медицинской помощи в косметологической практике  |
| 8  | 9   |      | Химия косметических средств  |
| 5  | 3   |      | Рентгеноструктурный анализ   |
| 5  | 3   |      | Кристаллохимия   |
| 6  | 6   |      | Строение молекул   |
| 6  | 6   |      | Статистическая физика  |
| 7  | 6   |      | Химия и технология макроциклических соединений   |
| 7  | 6   |      | Химия гетероциклов и основы молекулярной биологии  |
| 7  | 6   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов""   |
| 7  | 8   |      | Современные электрохимические технологии   |
| 7  | 8   |      | Коррозия и защита металлов   |
| 7  | 8   |      | Модуль получения   |





| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану)                                       |     |      | Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы   |
|---|-----|------|---|
| ОФО   | ЗФО | ОЗФО |   |
|   |     |      | квалификации "Упаковщик электродов"   |
| 1   | 3   |      | Биологический контроль окружающей среды   |
| 6   | 8   |      | Технология синтетических биологически-активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств                                  |
| 7   | 8   |      | Основы проектирования и оборудование предприятий по производству биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических производств |
| 8   | 9   |      | Проектирование процессов и аппаратов химической технологии  |
| 8   | 8   |      | Системы управления химико-технологическими процессами   |
| 4   | 7   |      | Моделирование химико-технологических процессов  |
| 2   | 7   |      | Химические реакторы   |
| 7   | 7   |      | Физические методы исследования в химии  |
| 7   | 9   |      | Химия и физика твердого тела  |
| 6   | 7   |      | Химическая метрология и стандартизация  |
| 5   | 5   |      | Квантовая механика и квантовая химия  |
| 56  | 56  |      | Физическая химия  |
| 7   | 7   |      | Электрохимия  |
| 34  | 34  |      | Аналитическая химия   |
| 8   | 910 |      | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы   |
| 8   | 9   |      | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы  |
| <b>ПКУВ -2.2</b> Составляет литературные обзоры по заданной тематике с использованием всех доступных источников |     |      |   |
| 56  | 56  |      | Научно-исследовательская работа   |
| 2   | 2   |      | Ознакомительная практика  |
| 3   | 4   |      | Основы токсикологической химии  |
| 3   | 4   |      | Клинико-токсикологический анализ  |
| 4   | 4   |      | Спецпрактикум по органической химии   |
| 4   | 4   |      | Введение в медицинскую и фармацевтическую химию   |
| 8   | 9   |      | Средства неотложной медицинской помощи в косметологической практике   |
| 8   | 9   |      | Химия косметических средств   |
| 5   | 3   |      | Рентгеноструктурный анализ  |
| 5   | 3   |      | Кристаллохимия  |
| 6   | 6   |      | Строение молекул  |
| 6   | 6   |      | Статистическая физика   |
| 7   | 6   |      | Химия и технология  |



| Этапы формирования компетенции<br>(номер семестр согласно учебному плану) |     |      | Наименование учебных дисциплин,<br>формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы  |
|---|-----|------|---|
| ОФО   | ЗФО | ОЗФО |   |
|   |     |      | макроциклических соединений   |
| 7   | 6   |      | Химия гетероциклов и основы молекулярной биологии   |
| 7   | 6   |      | Экзамен по модулю "Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"   |
| 7   | 8   |      | Современные электрохимические технологии  |
| 7   | 8   |      | Коррозия и защита металлов  |
| 7   | 8   |      | Модуль получения квалификации "Упаковщик электродов"  |
| 1   | 3   |      | Биологический контроль окружающей среды   |
| 6   | 8   |      | Технология синтетических биологически-активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств                                  |
| 7   | 8   |      | Основы проектирования и оборудование предприятий по производству биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических производств |
| 8   | 9   |      | Проектирование процессов и аппаратов химической технологии  |
| 8   | 8   |      | Системы управления химико-технологическими процессами   |
| 4   | 7   |      | Моделирование химико-технологических процессов  |
| 2   | 7   |      | Химические реакторы   |
| 7   | 7   |      | Физические методы исследования в химии  |
| 7   | 9   |      | Химия и физика твердого тела  |
| 6   | 7   |      | Химическая метрология и стандартизация  |
| 5   | 5   |      | Квантовая механика и квантовая химия  |
| 7   | 7   |      | Электрохимия  |
| 56  | 56  |      | Физическая химия  |
| 34  | 34  |      | Аналитическая химия   |
| 8   | 910 |      | Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы   |
| 8   | 9   |      | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы  |

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

| Планируемые результаты освоения компетенции | Критерии оценивания результатов обучения |                   |        |         | Наименование оценочного средства |
|---|--|-------------------|--------|---------|----------------------------------|
|   | неудовлетворительно                      | удовлетворительно | хорошо | отлично |                                  |
| 1   | 2  | 3                 | 4      | 5       | 6                                |
|   |  |                   |        |         |                                  |



ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

ОПК-4.1 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использование серийного научного оборудования

|   |                             |                                      |  |   |   |
|---|-----------------------------|--------------------------------------|--|---|---|
| <b>Знать:</b> нормы ТБ и правила проведения безопасного химического эксперимента, а также серийное научное оборудование и правила его использования     | Фрагментарные знания        | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, уирс, экзамен в устной форме |
| <b>Уметь:</b> производить стандартные операции определения химического и фазового состава веществ, и материалов на их основе                            | Частичные умения            | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |   |
| <b>Владеть:</b> навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава неорганических веществ, а также изучения их свойств | Частичное владение навыками | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |   |

ПКУВ-2: Способен руководить проектами и программами по внедрению новых методов и моделей организации и планирования производства на уровне промышленной организации

ПКУВ -2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике по всем доступным базам данных, в том числе патентным базам данных

|  |                             |                                      |  |   |   |
|--|-----------------------------|--------------------------------------|--|---|---|
| <b>Знать:</b> технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР   | Фрагментарные знания        | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, уирс, экзамен в устной форме |
| <b>Уметь:</b> находить общую информацию для решения профессиональных задач, использовать несколько программных продуктов для обработки экспериментальных данных и подготовки научных публикаций и докладов | Частичные умения            | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |   |
| <b>Владеть:</b> навыками получения общей научно-технической информации в сети Интернет; в  | Частичное владение навыками | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |   |



| Планируемые результаты освоения компетенции   | Критерии оценивания результатов обучения |                                      |  |   | Наименование оценочного средства  |
|---|--|--------------------------------------|--|---|---|
|   | неудовлетворительно                      | удовлетворительно                    | хорошо   | отлично                                       |   |
| 1   | 2  | 3                                    | 4  | 5   | 6   |
| сжатые сроки освоить новое программное обеспечение под руководством специалиста более высокой квалификации, способен подготовить тезисы доклада и презентацию по заданной теме при наличии шаблона  |  |                                      |  |   |   |
| ПКУВ-2: Способен руководить проектами и программами по внедрению новых методов и моделей организации и планирования производства на уровне промышленной организации   |  |                                      |  |   |   |
| ПКУВ -2.2 Составляет литературные обзоры по заданной тематике с использованием всех доступных источников  |  |                                      |  |   |   |
| <b>Знать:</b><br>методологию поиска научной и технической информации в сети Интернет и специализированных базах данных; основные приемы работы со специализированным программным обеспечением при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных  | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, уирс, экзамен в устной форме |
| <b>Уметь:</b> проводить поиск научной и технической информации с использованием общих и специализированных баз данных; применять специализированное программное обеспечение при проведении теоретических расчетов и обработке экспериментальных данных; использовать специализированное программное обеспечение при представлении результатов работы профессиональному сообществу | Частичные умения                         | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |   |
| <b>Владеть:</b> навыками применения специализированного программного обеспечения и баз  | Частичное владение навыками              | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |   |



| Планируемые результаты освоения компетенции   | Критерии оценивания результатов обучения |                                      |  |   | Наименование оценочного средства  |
|---|--|--------------------------------------|--|---|---|
|   | неудовлетворительно                      | удовлетворительно                    | хорошо   | отлично                                       |   |
| 1   | 2  | 3                                    | 4  | 5   | 6   |
| данных при решении задач профессиональной сферы деятельности  |  |                                      |  |   |   |
| ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности                                 |  |                                      |  |   |   |
| ОПК-2.1 Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности   |  |                                      |  |   |   |
| <b>Знать:</b> подходы к решению задач из основных разделов математики, а также их приложения к теоретической химии, принципы математического моделирования химических реакций | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, уирс, экзамен в устной форме |
| <b>Уметь:</b> использовать математический аппарат при изучении и количественном описании физических процессов и явлений, а также при решении физических задач                 | Частичные умения                         | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |   |
| <b>Владеть:</b> навыками теоретического и экспериментального исследования моделей химических процессов  | Частичное владение навыками              | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |   |
| ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности                                 |  |                                      |  |   |   |
| ОПК-2.2 Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности  |  |                                      |  |   |   |
| <b>Знать:</b> : возможности программных пакетов общего назначения (Microsoft) при решении задач химической направленности   | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, уирс, экзамен в устной форме |
| <b>Уметь:</b> применять прикладное программное обеспечение при организации решения производственных задач химической направленности   | Частичные умения                         | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |   |
| <b>Владеть:</b> навыками практического применения программного обеспечения при  | Частичное владение навыками              | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |   |



| Планируемые результаты освоения компетенции  | Критерии оценивания результатов обучения |                                      |  |   | Наименование оценочного средства  |
|--|--|--------------------------------------|--|---|---|
|  | неудовлетворительно                      | удовлетворительно                    | хорошо   | отлично                                       |   |
| 1  | 2  | 3                                    | 4  | 5   | 6   |
| решении задач химической направленности  |  |                                      |  |   |   |
| ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности  |  |                                      |  |   |   |
| ОПК-2.3 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности   |  |                                      |  |   |   |
| <b>Знать:</b><br>содержание процессов и самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологией реализации, исходя из целей с овершенствования профессиональной деятельности  | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, уирс, экзамен в устной форме |
| <b>Уметь:</b><br>использовать химические, математические и физические модели; определять возможность рационального использования естественных законов в различных областях науки и техники   | Частичные умения                         | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |   |
| <b>Владеть:</b><br>навыками комплексного и сравнительного анализа состава, строения и химических свойств веществ   | Частичное владение навыками              | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |   |
| ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья |  |                                      |  |   |   |
| ОПК-4.2 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе   |  |                                      |  |   |   |
| <b>Знать:</b><br>применение основных положений теории растворов, фазовых равновесий, учения о химическом равновесии, химической кинетике, катализе, адсорбции  | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, уирс, экзамен в устной форме |
| <b>Уметь:</b><br>самостоятельно работать с химической аппаратурой и реактивами, решать   | Частичные умения                         | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |   |



| Планируемые результаты освоения компетенции  | Критерии оценивания результатов обучения |                                      |  |   | Наименование оценочного средства  |
|--|--|--------------------------------------|--|---|---|
|  | неудовлетворительно                      | удовлетворительно                    | хорошо   | отлично                                       |   |
| 1  | 2  | 3                                    | 4  | 5   | 6   |
| возникающие вопросы, связанные как с постановкой химических экспериментов, так и с теоретическими вопросами  |  |                                      |  |   |   |
| <b>Владеть:</b> навыками проведения стандартных операций определения химического и фазового состава неорганических веществ, а также изучения их свойств  | Частичное владение навыками              | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |   |
| ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья |  |                                      |  |   |   |
| ОПК-4.3 Владеет навыками контроля основных параметров технологического процесса, качества сырья и готовой продукции  |  |                                      |  |   |   |
| <b>Знать:</b> сущность современных способов и методов, контроля и анализа качества продукции; основные показатели и требования к качеству сырья, полупродуктов и готовой продукции, основным параметрам технологического процесса  | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, уирс, экзамен в устной форме |
| <b>Уметь:</b> квалифицированно осуществлять все виды технологического контроля качества; использовать современные виды приборного обеспечения для теххимического контроля и анализа качества и безопасности химического сырья и продуктов его переработки                          | Частичные умения                         | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |   |
| <b>Владеть:</b> общими методами исследования и теххимического контроля сырья, и готовой продукции,   | Частичное владение навыками              | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |   |



| Планируемые результаты освоения компетенции  | Критерии оценивания результатов обучения |                                      |  |   | Наименование оценочного средства  |
|--|--|--------------------------------------|--|---|---|
|  | неудовлетворительно                      | удовлетворительно                    | хорошо   | отлично                                       |   |
| 1  | 2  | 3                                    | 4  | 5   | 6   |
| методами, основанными на физико-химических свойствах объектов исследования, методиками определения химического состава различных видов сырья, полупродуктов, готовой продукции   |  |                                      |  |   |   |
| ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья |  |                                      |  |   |   |
| ОПК-4.4 Способен проводить изменение параметров процесса при изменении свойств сырья   |  |                                      |  |   |   |
| <b>Знать:</b> основные показатели и требования к качеству сырья, полупродуктов и готовой продукции, основным параметрам технологического процесса  | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, уирс, экзамен в устной форме |
| <b>Уметь:</b> квалифицированно осуществлять изменение параметров процесса при изменении свойств сырья  | Частичные умения                         | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |   |
| <b>Владеть:</b> общими методами исследования и теххимического контроля сырья в соответствии с требованиями стандартов, нормативно-технической документации   | Частичное владение навыками              | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |   |
| ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные  |  |                                      |  |   |   |
| ОПК-5.1 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик   |  |                                      |  |   |   |
| <b>Знать:</b> методы получения, идентификации и исследования свойств неорганических и органических веществ; методики химического эксперимента  | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, уирс, экзамен в устной форме |
| <b>Уметь:</b> планировать эксперимент способностью самостоятельно на основе анализа  | Частичные умения                         | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |   |





| Планируемые результаты освоения компетенции   | Критерии оценивания результатов обучения |                                      |  |   | Наименование оценочного средства  |
|---|--|--------------------------------------|--|---|---|
|   | неудовлетворительно                      | удовлетворительно                    | хорошо   | отлично                                       |   |
| 1   | 2  | 3                                    | 4  | 5   | 6   |
| литературных данных с учетом класса опасности веществ   |  |                                      |  |   |   |
| <b>Владеть:</b> способностью самостоятельно составлять план исследования  | Частичное владение навыками              | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |   |
| ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные |  |                                      |  |   |   |
| ОПК-5.2 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений   |  |                                      |  |   |   |
| <b>Знать:</b> теоретические основы базовых химических и физических дисциплин, методы и способы решения исследовательских задач, методики и способы проведения эксперимента, методы математической статистики                      | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, уирс, экзамен в устной форме |
| <b>Уметь:</b> использовать информационные ресурсы, анализировать полученные в опытах результаты с использованием методов математической статистики  | Частичные умения                         | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |   |
| <b>Владеть:</b> навыками формулирования результатов, полученных в ходе решения исследовательских задач, новыми методами исследования  | Частичное владение навыками              | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |   |
| ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные |  |                                      |  |   |   |
| ОПК-5.3 Использует современные IT-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химико-технологического содержания  |  |                                      |  |   |   |
| <b>Знать:</b> основные программные средства, критерии выбора программных средств, их функциональную структуру   | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, уирс, экзамен в устной форме |
| <b>Уметь:</b> применять прикладное программное обеспечение при  | Частичные умения                         | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |   |



| Планируемые результаты освоения компетенции  | Критерии оценивания результатов обучения |                                      |  |   | Наименование оценочного средства  |
|--|--|--------------------------------------|--|---|---|
|  | неудовлетворительно                      | удовлетворительно                    | хорошо   | отлично                                       |   |
| 1  | 2  | 3                                    | 4  | 5   | 6   |
| организации решения производственных задач, создавать и изменять конфигурацию информационных систем в соответствии с потребностями и организационно-методологической структурой предприятия, настраивать, администрировать и сопровождать ИС |  |                                      |  |   |   |
| <b>Владеть:</b> навыками разработки, внедрения и адаптации прикладного программного обеспечения  | Частичное владение навыками              | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |   |
| ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные            |  |                                      |  |   |   |
| ОПК-5.4 Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности  |  |                                      |  |   |   |
| <b>Знать:</b> пути автоматизации производственных процессов  | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, уирс, экзамен в устной форме |
| <b>Уметь:</b> учитывать основные требования информационной безопасности  | Частичные умения                         | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |   |
| <b>Владеть:</b> методами использования информационных и коммуникационных технологий для решения профессиональных задач   | Частичное владение навыками              | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |   |
| ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности  |  |                                      |  |   |   |
| ОПК-2.4 Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик  |  |                                      |  |   |   |
| <b>Знать:</b> математические теории и методы, применяемые при обработке данных   | Фрагментарные знания                     | Неполные знания                      | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания   | Сформированные систематические знания         | контрольная работа, тестирование, коллоквиум, реферат, уирс, экзамен в устной форме |
| <b>Уметь:</b> использовать основные методы статистической обработки данных и аппроксимации численных характеристик   | Частичные умения                         | Неполные умения                      | Умения полные, допускаются небольшие ошибки              | Сформированные умения                         |   |
| <b>Владеть:</b> методами статистической обработки информации,  | Частичное владение навыками              | Несистематическое применение навыков | В систематическом применении навыков допускаются пробелы | Успешное и систематическое применение навыков |   |



| Планируемые результаты освоения компетенции   | Критерии оценивания результатов обучения |                   |         |         | Наименование оценочного средства |
|---|--|-------------------|---------|---------|----------------------------------|
|   | неудовлетворительно                      | удовлетворительно | хорошо  | отлично |                                  |
| 1   | 2  | 3                 | 4       | 5       | 6                                |
| основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата при обработке данных |  |                   | пробелы |         |                                  |

### 7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля

1. Предмет и задачи физической химии. Роль физической химии в специальности.
2. Разделы физической химии.
3. Основные понятия термодинамики.
4. Первое начало термодинамики.
5. Калорические коэффициенты.
6. Изопроцессы. Работа и теплота изопроцессов.
7. Цикл Карно. КПД цикла Карно.
8. Энтальпия. Закон Гесса.
9. Закон Кирхгоффа.
10. Энтропия. Второе начало термодинамики.
11. Термодинамические потенциалы.
12. Направление протекания химических реакций.
13. Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Закон действующих масс.



14. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.
15. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ.
16. Химическое равновесие в реальных системах.
17. Определение раствора. Виды растворов.
18. Термодинамические условия образования растворов.
19. Растворимость.
20. Законы Рауля, Вант-Гоффа, Коновалова.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **Требования к написанию реферата**

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список использованных источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д. Объем реферата – 15-20 страниц печатного текста, включая титульный лист, введение, заключение и список литературы.

Задачами реферата являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

При оценке реферата используются следующие критерии:



- новизна текста;
- обоснованность выбора источника;
- степень раскрытия сущности вопроса;
- соблюдения требований к оформлению.

### **Критерии оценивания реферата:**

Отметка «отлично» – выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Отметка «хорошо» – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала, отсутствует логическая последовательность в суждениях, не выдержан объём реферата, имеются упущения в оформлении, не допускает существенных неточностей в ответе на дополнительный вопрос.

Отметка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично, допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы, во время защиты отсутствует вывод.

Отметка «неудовлетворительно» – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Тематика рефератов выдается преподавателем, и студент выбирает тему самостоятельно в течение первых двух недель обучения.

Освоение дисциплины оценивается в форме зачета: «зачтено», «не зачтено».

### **Критерии оценки знаний студента на экзамене**

**Оценка «отлично»** выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

**Оценка «хорошо»** выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно



и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

### **Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования**

**Оценка «отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85% тестовых заданий.

**Оценка «хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее, чем на 70% тестовых заданий.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее, чем на 51% тестовых заданий.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее, чем на 50% тестовых заданий.



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Основная литература

| Название   | Ссылка  |
|--|---|
| 544(075.8) П 58 Попова, А.А. Физическая химия : учебное пособие для студентов вузов / А.А. Попова, Т.Б. Попова. - СПб. : Лань, 2015. - 496 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Гриф: Рекомендовано ФГБОУ ВПО "Московский государственный университет пищевых производств". - Прил.: с. 460-487. - ЭБ НБ МГТУ. - URL: <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100022203">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100022203</a> . - Режим доступа: содержание. - АУЛ: 97 экз. - Библиогр.: с. 488 (30 назв.). - ISBN 978-5-8114-1796-4   | <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100022203">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100022203</a> |
| 544(075.8) М 79 Морачевский, А.Г. Физическая химия. Термодинамика химических реакций : учебное пособие для студентов вузов / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. - Изд. 2-е, испр. - СПб. : Лань, 2015. - 112 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Гриф: Рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию. - Прил.: с. 89-99. - ЭБ НБ МГТУ. - URL: <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100002979">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100002979</a> . - Режим доступа: содержание. - АУЛ: 7 экз. - Библиогр.: с. 87-88 (16 назв.). - ISBN 978-5-8114-1858-9 | <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100002979">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100002979</a> |
| 541.1(075.8) М 79 Морачевский, А.Г. Физическая химия. Гетерогенные системы : учебное пособие для студентов вузов / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова. - Изд. 2-е, стер. - СПб. : Лань, 2015. - 192 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Гриф: Рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию. - ЭБ НБ МГТУ. - URL: <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100044101">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100044101</a> . - Режим доступа: содержание. - АУЛ: 7 экз. - Библиогр.: с. 183-184 (12 назв.). - ISBN 978-5-8114-1859-6                            | <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100044101">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100044101</a> |
| 539.1(07) М 75 Молекулярная физика и термодинамика, [Ч. 2] : учебное пособие / Минобрнауки РФ, ФГБОУ ВПО Майкоп. гос. технол. ун-т, Каф. физ. химии и физики ; [авт. М.А. Катбамбетова]. - Майкоп : Магарин О.Г., 2013. - 36 с.  | <a href="http://mark.nbmgtu.ru/libdata.php?id=2000022692">http://mark.nbmgtu.ru/libdata.php?id=2000022692</a>       |
| 544(075.8) М 79 Морачевский, А.Г. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие для студентов вузов / А.Г. Морачевский. - Изд. 2-е, стер. - СПб. : Лань, 2015. - 160 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Гриф: Рекомендовано УМО по университетскому политехническому образованию. - ЭБ НБ МГТУ. - URL: <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100043998">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100043998</a> . - Режим доступа: содержание. - Библиогр.: с. 151-153 (50 назв.). - ISBN 978-5-8114-1857-2                                    | <a href="http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100043998">http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100043998</a> |

### 8.2. Дополнительная литература

| Название   | Ссылка  |
|--|---|
| Борщевский, А.Я. Физическая химия. В 2 т., Т. 1, Общая химическая термодинамика : учебник / Борщевский А.Я. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 606 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=348716">http://znanium.com/catalog/document?id=348716</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-011785-0. - ISBN 978-5-16-104227-4 | <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=348716">http://znanium.com/catalog/document?id=348716</a> |
| Борщевский, А.Я. Физическая химия, Т. 2, Статистическая термодинамика : учебник / Борщевский А.Я. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 382 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ЭБС Знаниум. - URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=45078">http://znanium.com/catalog/document?id=45078</a> . - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-011788-1. - ISBN 978-5-16-104235-9             | <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=45078">http://znanium.com/catalog/document?id=45078</a>   |



| Название  | Ссылка  |
|---|---|
| 539.1(07) М 75 Молекулярная физика и термодинамика, [Ч. 2] : учебное пособие / Минобрнауки РФ, ФГБОУ ВПО Майкоп. гос. технол. ун-т, Каф. физ. химии и физики ; [авт. М.А. Катбамбетова]. - Майкоп : Магарин О.Г., 2013. - 36 с.   | <a href="http://mark.nbmgtu.ru/libdata.php?id=2000022692">http://mark.nbmgtu.ru/libdata.php?id=2000022692</a> |
| 539.1(07) М 75 Молекулярная физика и термодинамика : тестовые задания текущей, промежуточной аттестации и задачи : учебно-методическое пособие по дисциплинам "Физическая химия" и "Физика" / Минобрнауки РФ, ФГБОУ ВПО Майкоп. гос. технол. ун-т, Каф. физ. химии и физики ; [авт.: А.А. Попова и др. ; под ред. А.А. Поповой]. - Майкоп : Магарин О.Г., 2012. - 35 с. - Библиогр.: с. 34 (12 назв.) | <a href="http://mark.nbmgtu.ru/libdata.php?id=2000021953">http://mark.nbmgtu.ru/libdata.php?id=2000021953</a> |

### 8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

1. Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/> 2. Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru> 3. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/> 4. Научная электронная библиотека www.eLIBRARY.RU – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> 5. Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fol2>; 6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>





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

Общие вопросы организации изучения дисциплины.

Изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных и практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой, СРС. Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает в рамках СРС просмотр конспекта (желательно в тот же день после занятий). Необходимо отметить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответ на затруднительный вопрос, используя рекомендованную литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться с материалом, необходимо сформулировать вопросы и обратиться к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам (в пределах времени СРС).

Программой предусмотрен лабораторный практикум. Углубление и конкретизация знаний производится при его проведении. Необходимым условием является самостоятельная работа студентов с использованием наглядных пособий, необходимой технической документации и литературы. Каждое занятие оснащается дидактическими материалами: плакатами, схемами. Основная цель проведения этих занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путём приобретения практических навыков. Лабораторные занятия выполняют следующие задачи: стимулируют регулярное изучение рекомендованной литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу; закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой; расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков; позволяют проверить правильность ранее полученных знаний; прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления; способствуют свободному оперированию терминологией; предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов. Углубление и конкретизация знаний производится при проведении лабораторных работ. Основным методом проведения этих занятий является самостоятельная работа студентов с использованием лабораторного оборудования, наглядных пособий, необходимой технической документации и литературы. Каждое занятие оснащается дидактическими материалами: плакатами, схемами. Содержание лабораторных занятий фиксируется в РПД в разделе 5.5, настоящей программы.

При подготовке к зачету в дополнение к изучению конспектов лекций, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету необходимо изучить теорию: определения всех понятий и законов до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Материалы и методические рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту преподавателем и библиотекой.

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

### 10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

| Название   |
|--|
| Adobe Reader DC Свободная лицензия   |
| K-Lite Codec Pack, Codec Guide свободное   |
| Autodesk AutoCAD Свободная лицензия  |
| Microsoft .NET Framework 4.7 Свободная лицензия  |
| Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095                 |
| Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095                 |
| PyCharm Community Edition Свободная лицензия   |
| Виртуальная лаборатория термодинамики и молекулярной физики Лицензионный договор № 122 от 30 ноября 2022 |

### 10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

| Название   |
|--|
| 1. Электронная библиотечная система «Консультант студента» ( <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a> ) 2. Электронная библиотечная система «IPRbooks» ( <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> ) 3. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» ( <a href="http://www.znanium.com">http://www.znanium.com</a> ). Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам: 1. Консультант Плюс – справочная правовая система ( <a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a> ) 2. Web of Science (WoS) ( <a href="http://apps.webofknowledge.com">http://apps.webofknowledge.com</a> ) 3. Научная электронная библиотека (НЭБ) ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> ) 4. Электронная Библиотека Диссертаций ( <a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a> )  |
| Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. - Москва, 2011 - - URL: <a href="http://znanium.com/catalog">http://znanium.com/catalog</a> (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. <a href="http://znanium.com/catalog/">http://znanium.com/catalog/</a>   |
| IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. - Саратов, 2010 - . - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a>  |
| Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. - Москва, 2004 - - URL: <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, - от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов.РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. '... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации - служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населяющих Россию народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени.' (цитата с сайта РНБ: <a href="http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today">http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today</a> ) <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> |
| eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000. - . - URL: <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с   |



| Название   |
|--|
| русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>   |
| Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. <a href="/index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya">/index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya</a> |

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

| Название   |
|--|
| 1. Электронная библиотечная система «Консультант студента» ( <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a> ) 2. Электронная библиотечная система «IPRbooks» ( <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a> ) 3. Электронная библиотечная система «ZnaniUM.COM» ( <a href="http://www.znanium.com">http://www.znanium.com</a> ). Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам: 1. Консультант Плюс – справочная правовая система ( <a href="http://consultant.ru">http://consultant.ru</a> ) 2. Web of Science (WoS) ( <a href="http://apps.webofknowledge.com">http://apps.webofknowledge.com</a> ) 3. Научная электронная библиотека (НЭБ) ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> ) 4. Электронная Библиотека Диссертаций ( <a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a> )  |
| Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. – Москва, 2011 - - URL: <a href="http://znanium.com/catalog">http://znanium.com/catalog</a> (дата обновления: 06.06.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. <a href="http://znanium.com/catalog/">http://znanium.com/catalog/</a>   |
| IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. – Саратов, 2010 - . - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. <a href="http://www.iprbookshop.ru/586.html">http://www.iprbookshop.ru/586.html</a>  |
| Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004 - - URL: <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов.РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. '... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации – служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населяющих Россию народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени.' (цитата с сайта РНБ: <a href="http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rmb-today">http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rmb-today</a> ) <a href="https://нэб.рф/">https://нэб.рф/</a> |
| eLIBRARY.RU. : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000. - . - URL: <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Платформа eLIBRARY.RU была создана в 1999 году по инициативе Российского фонда фундаментальных исследований для обеспечения российским ученым электронного доступа к ведущим иностранным научным изданиям. С 2005 года eLIBRARY.RU начала работу с русскоязычными публикациями и ныне является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>  |
| Периодические издания доступные обучающимся и сотрудникам ФГБОУ ВО МГТУ по подписке и на основании контрактов и лицензионных соглашений. <a href="/index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya">/index.php/resursy/37-periodicheskie-izdaniya</a>   |



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

| Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа   |
|---|--|--|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (1-311) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса            | Учебная мебель на 50 посадочных мест, доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, экран)  | Adobe Reader DC Свободная лицензияK-Lite Codec Pack, Codec Guide свободноеAutodesk AutoCAD Свободная лицензияMicrosoft .NET Framework 4.7 Свободная лицензияMicrosoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO<br>02260-018-0000106-48095Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO<br>02260-018-0000106-48095PyCharm Community Edition Свободная лицензияВиртуальная лаборатория термодинамики и молекулярной физики Лицензионный договор № 122 от 30 ноября 2022 |
| Научно-исследовательская лаборатория «Инновационных технологий в пищевой промышленности» (Л-Л-16) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание лаборатории | Система капиллярного электрофореза «Капель 105М», спектрофотометр LEKISS1207UV, иономерлабораторный И-160, иономер универсальный ЭВ-74, рефрактометр ИРФ-454Б2М, колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2-УХЛ4.2, хроматограф жидкостный «Хроматек-Кристалл-5000.2», сушильный шкаф, вакуумный насос Камовского, универсальный лабораторный встряхивающий аппарат WU-4, магнитная мешалка, универсальный термостат, лабораторно-медицинская центрифуга типа МРВ-310, МРВ-340, установка для отгонки летучих кислот с паром, установка для отгонки спирта из спиртосодержащих жидкостей (вина, мистели, алкогольные напитки), весы GR 200, доска | Adobe Reader DC Свободная лицензияK-Lite Codec Pack, Codec Guide свободноеAutodesk AutoCAD Свободная лицензияMicrosoft .NET Framework 4.7 Свободная лицензияMicrosoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO<br>02260-018-0000106-48095Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO<br>02260-018-0000106-48095PyCharm Community Edition Свободная лицензияВиртуальная лаборатория термодинамики и молекулярной физики Лицензионный договор № 122 от 30 ноября 2022 |
| Лаборатория общей и неорганической химии (1-303) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса   | Лабораторный комплекс для электрохимических измерений и гидротехнических исследований «Капелька»   | Adobe Reader DC Свободная лицензияK-Lite Codec Pack, Codec Guide свободноеAutodesk AutoCAD Свободная лицензияMicrosoft .NET Framework 4.7 Свободная лицензияMicrosoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO<br>02260-018-0000106-48095Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO<br>02260-018-0000106-48095PyCharm Community Edition Свободная лицензияВиртуальная лаборатория термодинамики и молекулярной физики Лицензионный договор № 122 от 30 ноября 2022 |
| Лаборатория физической и коллоидной химии (1-326) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса  | Учебная установка по лабораторному практикуму по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»  | Adobe Reader DC Свободная лицензияK-Lite Codec Pack, Codec Guide свободноеAutodesk AutoCAD Свободная лицензияMicrosoft .NET Framework 4.7 Свободная лицензияMicrosoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO<br>02260-018-0000106-48095Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO  |



| Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа  |
|---|---|---|
|   |   | 02260-018-0000106-48095PyCharm Community Edition Свободная лицензияВиртуальная лаборатория термодинамики и молекулярной физики Лицензионный договор № 122 от 30 ноября 2022 |

