

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Заболотный, Галина Владимировна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 27.06.2026 14:43:31

Уникальный программный ключ:

476db7d4accfb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Самарский государственный технический университет»**

(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО  
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

\_\_\_\_\_ / Г.И. Заболотни

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Б1.В.01 «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов»

|   |  |
|---|--|
| <b>Код и направление подготовки (специальность)</b> | 18.04.01 Химическая технология                         |
| <b>Направленность (профиль)</b>                     | Технология химических производств                      |
| <b>Квалификация</b>                                 | Магистр  |
| <b>Форма обучения</b>                               | Очная  |
| <b>Год начала подготовки</b>                        | 2026   |
| <b>Институт / факультет</b>                         | Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске |
| <b>Выпускающая кафедра</b>                          | кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)        |
| <b>Кафедра-разработчик</b>                          | кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)        |
| <b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>                  | 432 / 12   |
| <b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>    | Зачет, Зачет с оценкой, Экзамен                        |

## **Б1.В.01 «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.04.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 910 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических  
наук

\_\_\_\_\_  
(должность, степень, ученое звание)

А.В Моисеев

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

Заведующий кафедрой

А.В. Моисеев, кандидат  
химических наук

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

## **СОГЛАСОВАНО:**

Председатель методического совета  
факультета / института (или учебно-  
методической комиссии)

Е.Т Демидова, кандидат  
юридических наук, доцент

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной  
программы

А.В. Моисеев, кандидат  
химических наук

\_\_\_\_\_  
(ФИО, степень, ученое звание)

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....   | 4  |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....   | 6  |
| 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... | 7  |
| 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....  | 7  |
| 4.1 Содержание лекционных занятий .....  | 8  |
| 4.2 Содержание лабораторных занятий .....  | 10 |
| 4.3 Содержание практических занятий .....  | 10 |
| 4.4. Содержание самостоятельной работы .....   | 12 |
| 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....   | 15 |
| 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....  | 16 |
| 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....  | 17 |
| 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....   | 17 |
| 9. Методические материалы .....  | 18 |
| 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....  | 19 |

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

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)  |
|---|--|--|--|
| Профессиональные компетенции                |  |  |  |
| Не предусмотрено                            | ПК-1 Способен разрабатывать планы внедрения новых технологий на производстве, осуществлять реконструкцию и модернизацию производства | ПК-1.1 Разрабатывает планы внедрения новых технологий с учетом требований действующих нормативных документов | Владеть навыками планирования внедрения инновационных технологий в производственный процесс  |
|   |  |  | Знать основные инновационные направления развития химической технологии; основы планирования внедрения новых технологий; актуальные требования нормативно-правовой документации на проектирование деятельности в нефтепереработке и нефтехимии |
|   |  |  | Уметь проводить работы по планированию внедрения новых технологий с учетом требований действующих нормативных документов   |
|   |  | ПК-1.2 Применяет способы и методы реконструкции и модернизации производства                                  | Владеть оценивать эффективность технологического процесса, выделять и оценивать наиболее значимые риски при осуществлении работ по реконструкции и модернизации производства   |
|   |  |  | Знать современные источники информации (интернет — базы данных) в области реконструкции и модернизации производства; передовые способы и методы реконструкции и модернизации химических производств  |
|   |  |  |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | Уметь оценивать эффективность технологического процесса, выделять и оценивать наиболее значимые риски при осуществлении работ по реконструкции и модернизации производства           |
|   | ПК-1.6 Анализирует и систематизирует данные о необходимости модернизации и оптимизации технологии    | Владеть навыками системного анализа инновационных технологий для применения в конкретных условиях производства   |
|   |  | Знать методы анализа необходимости и целесообразности модернизации и оптимизации в области химической технологии   |
|   |  | Уметь проводить анализ и систематизацию данных о необходимости внедрения инновационных технологий  |
| ПК-2 Способен соблюдать требования производственной дисциплины, требования органов, осуществляющих технический надзор | ПК-2.1 Контролирует внедрение требований системы менеджмента качества                                | Владеть осуществлять контроль внедрения требований системы менеджмента качества в области энерго- и ресурсосбережения  |
|   |  | Знать осуществлять контроль внедрения требований системы менеджмента качества в области энерго- и ресурсосбережения  |
|   |  | Уметь навыками внедрения требований менеджмента качества в профессиональной деятельности   |
|   | ПК-2.4 Ведет производственную деятельность с учетом требований законодательства Российской Федерации | Владеть навыками в области разработки и оптимизации технологических процессов и систем с позиций энергои ресурсосбережения с учетом требований законодательства Российской Федерации |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  |   |  | Знать требования охраны труда, экологической и пожарной безопасности в области энерго- и ресурсосберегающих технологий химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств |
|  |   |  | Уметь анализировать физико-химические закономерности, механизм и кинетику процессов энерго- и ресурсосбережения  |
|  | ПК-3 Способен планировать производственную деятельность, рассчитывать производственные мощности | ПК-3.3 Вносит предложения по совершенствованию технологических процессов, повышению качества выпускаемой продукции | Владеть навыками использования инновационных технологий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции                                      |
|  |   |  | Знать цели и направления совершенствования технологических процессов в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности  |
|  |   |  | Уметь осуществлять работы по планированию производственной деятельности с применением инновационных технологий   |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины   | Последующие дисциплины   |
|-----------------|---------------------------|--|--|
| ПК-1            |                           | Организация научных исследований; Статистическая обработка и оформление научных исследований | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика |
| ПК-2            |                           |  | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика |

|      |  |   |  |
|------|--|---|--|
| ПК-3 |  | Выбор аппаратурного оформления химических производств; Выбор оборудования производств углеводородного сырья; Технологические расчеты в химической технологии; Экономический анализ и управление производством | Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика |
|------|--|---|--|

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

| Вид учебной работы   | Всего часов / часов в электронной форме | 1 семестр часов / часов в электронной форме | 2 семестр часов / часов в электронной форме | 3 семестр часов / часов в электронной форме |
|--|---|---|---|---|
| <b>Аудиторная контактная работа (всего),</b><br>в том числе: | 88                                      | 24  | 32  | 32  |
| Лекции   | 24                                      | 8   | 8   | 8   |
| Практические занятия   | 56                                      | 16  | 16  | 24  |
| Лабораторные работы  | 8                                       | 0   | 8   | 0   |
| <b>Самостоятельная работа (всего),</b><br>в том числе:       | 304                                     | 84  | 144   | 76  |
| подготовка к зачету  | 20                                      | 8   | 12  | 0   |
| подготовка к практическим занятиям                           | 48                                      | 16  | 16  | 16  |
| составление конспектов                                       | 168                                     | 60  | 60  | 48  |
| выполнение курсовых проектов                                 | 40                                      | 0   | 40  | 0   |
| подготовка к лабораторным работам                            | 16                                      | 0   | 16  | 0   |
| подготовка к экзамену  | 12                                      | 0   | 0   | 12  |
| <b>Контроль</b>  | 36                                      | 0   | 0   | 36  |
| <b>Итого: час</b>  | 432                                     | 108   | 180   | 144   |
| <b>Итого: з.е.</b>   | 12                                      | 3   | 5   | 4   |

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

| № раздела | Наименование раздела дисциплины                                    | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы |    |    |     |             |
|-----------|--|---|----|----|-----|-------------|
|           |  | ЛЗ  | ЛР | ПЗ | СРС | Всего часов |
| 1         | Общие вопросы моделирования  | 4   | 0  | 4  | 32  | 40          |
| 2         | Моделирование основных процессов химической технологии             | 12  | 8  | 28 | 138 | 186         |
| 3         | Статистический анализ и оптимизация ХТП                            | 4   | 0  | 16 | 58  | 78          |
| 4         | Основные принципы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий | 4   | 0  | 8  | 76  | 88          |
|           | <b>Контроль</b>  | 0   | 0  | 0  | 0   | 36          |
|           | <b>Итого</b>   | 24  | 8  | 56 | 304 | 428         |

#### 4.1 Содержание лекционных занятий

| № занятия                | Наименование раздела                                   | Тема лекции   | Содержание лекции<br>(перечень дидактических единиц:<br>рассматриваемых подтем, вопросов)   | Количество часов / часов в электронной форме |
|--------------------------|--|---|---|--|
| <b>1 семестр</b>         |  |   |   |  |
| 1                        | Общие вопросы моделирования                            | Основные понятия и определения методов моделирования        | Основные понятия и определения методов моделирования. Роль кибернетики в химической технологии. Математическое моделирование как современный метод анализа и синтеза химико-технологических процессов (ХТП).                | 2  |
| 2                        | Общие вопросы моделирования                            | Построение математических моделей                           | Методологические основы построения математических моделей процессов химической технологии. Метод физического и математического моделирования  | 2  |
| 3                        | Моделирование основных процессов химической технологии | Математическое описание детерминированных ХТП               | Математическое описание детерминированных ХТП. Моделирование кинетики гомогенных и гетерогенных химических реакций. Краткие сведения из химической кинетики, скорость химической реакции, закон действующих масс.           | 2  |
| 4                        | Моделирование основных процессов химической технологии | Типовые математические модели структуры потоков в аппаратах | Стехиометрический анализ, механизмы реакций. Кинетические модели гомогенных химических реакций. Типовые математические модели структуры потоков в аппаратах. Модель идеального перемешивания. Модель идеального вытеснения. | 2  |
| <b>Итого за семестр:</b> |  |   |   | <b>8</b>                                     |
| <b>2 семестр</b>         |  |   |   |  |

|                          |  |   |  |          |
|--------------------------|--|---|--|----------|
| 5                        | Моделирование основных процессов химической технологии             | Моделирование химических реакторов              | Моделирование гомогенных реакторов. Структурный анализ процессов, протекающих в реакторе. Подход к построению математической модели химического реактора. Формирование модели гомогенного реактора идеального перемешивания. Анализ стационарного и динамического режимов работы   | 2        |
| 6                        | Моделирование основных процессов химической технологии             | Моделирование теплообменных аппаратов           | Основные уравнения тепловых процессов. Типы теплообменных аппаратов химической технологии. Принципы моделирования теплообменных аппаратов.   | 2        |
| 7                        | Моделирование основных процессов химической технологии             | Моделирование колонных аппаратов                | Математическое моделирование массообменных процессов. Принцип построения моделей массопередачи. Уравнения баланса массы, равновесия и кинетики реакции на примере математической модели  | 2        |
| 8                        | Моделирование основных процессов химической технологии             | Моделирование колонных аппаратов                | Моделирование гидродинамических потоков в колонном аппарате. Моделирование и управление ректификационной колонной для разделения бинарных смесей. Моделирование процессов на контактных устройствах ректификационных колонн  | 2        |
| <b>Итого за семестр:</b> |  |   |  | <b>8</b> |
| <b>3 семестр</b>         |  |   |  |          |
| 9                        | Статистический анализ и оптимизация ХТП                            | Статистический анализ ХТП                       | Обработка результатов эксперимента статистическими методами. Понятие случайной величины. Основные числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия. Стохастическая связь. Понятие генеральной совокупности, выборки. Выборочные статистические характеристики  | 2        |
| 10                       | Статистический анализ и оптимизация ХТП                            | Методы корреляционного и регрессионного анализа | Определение параметров модели по методу наименьших квадратов. Статистический анализ результатов химического эксперимента. Определение однородности дисперсий по критерию Кохрана. Оценка дисперсии воспроизводимости. Критерий Стьюдента при оценке значимости коэффициентов регрессии. Критерий Фишера для проверки адекватности полученного уравнения регрессии реальному эксперименту | 2        |
| 11                       | Основные принципы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий | Основные понятия энерго- и ресурсосбережения    | Основные понятия и определения: ресурсосбережение, энергосбережение, безотходное химическое производство и малоотходное химическое производство, ресурсосберегающее химическое производство. Проблемы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии и нефтепереработке   | 2        |

|                          |  |  |  |           |
|--------------------------|--|--|--|-----------|
| 12                       | Основные принципы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий | Системный анализ основных способов энерго- и ресурсосбережения | Технологические, аппаратурно-конструкционные, режимнопараметрические и организационно-технические приемы и операции. Смещение равновесия при обратимых реакциях, «замораживание системы», наилучшее использование движущей силы процесса (использование побочных разностей потенциала), уменьшение сопротивления химической реакции, уменьшение сопротивления массо- и теплопереносу, использование побочных продуктов и отходов, регенерация реагентов. | 2         |
| <b>Итого за семестр:</b> |  |  |  | <b>8</b>  |
| <b>Итого:</b>            |  |  |  | <b>24</b> |

#### 4.2 Содержание лабораторных занятий

| № занятия                | Наименование раздела                                   | Тема лабораторного занятия  | Содержание лабораторного занятия<br>(перечень дидактических единиц:<br>рассматриваемых подтем, вопросов)   | Количество часов / часов в электронной форме |
|--------------------------|--|---|--|--|
| <b>2 семестр</b>         |  |   |  |  |
| 1                        | Моделирование основных процессов химической технологии | Основы программирования химико-технологических процессов                            | Основы программирования в RPMS (Система моделирования нефтеперерабатывающего и нефтехимического производства)  | 2  |
| 2                        | Моделирование основных процессов химической технологии | Определение условий фазовых равновесий пар-жидкость идеальных растворов             | Диаграммы фазового равновесия. Неидеальные и идеальные растворы. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Законы Коновалова                         | 2  |
| 3                        | Моделирование основных процессов химической технологии | Определение фазовой диаграммы вещества на основе аналитического уравнения состояния | Модель идеального газа и уравнение состояния идеального газа. Уравнение состояния газа Ван-дер-Ваальса. Особенности поведения газа при температуре выше критической. | 2  |
| 4                        | Моделирование основных процессов химической технологии | Моделирование реакций в аппаратах с различной структурой потока                     | Гидродинамические модели и их характеристика. Типовые возмущения. Кривая отклика. Методы проверки модели на адекватность.  | 2  |
| <b>Итого за семестр:</b> |  |   |  | <b>8</b>                                     |
| <b>Итого:</b>            |  |   |  | <b>8</b>                                     |

#### 4.3 Содержание практических занятий

| № занятия        | Наименование раздела | Тема практического занятия | Содержание практического занятия<br>(перечень дидактических единиц:<br>рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|------------------|----------------------|----------------------------|--|--|
| <b>1 семестр</b> |                      |                            |  |  |

|                          |  |   |  |           |
|--------------------------|--|---|--|-----------|
| 1                        | Общие вопросы моделирования                            | Основные виды математических моделей                | Построение математических моделей химико-технологических объектов. Способы решения математических моделей. Эмпирический подход к построению математических моделей.    | 2         |
| 2                        | Общие вопросы моделирования                            | Основные виды математических моделей                | Построение математических моделей химико-технологических объектов. Способы решения математических моделей. Эмпирический подход к построению математических моделей.    | 2         |
| 3                        | Моделирование основных процессов химической технологии | Моделирование теплообменных процессов               | Типовые теплообменные процессы химической технологии. Моделирование теплообменных процессов. Расчет теплового баланса.   | 2         |
| 4                        | Моделирование основных процессов химической технологии | Моделирование теплообменных процессов               | Типовые теплообменные процессы химической технологии. Моделирование теплообменных процессов. Расчет теплового баланса.   | 2         |
| 5                        | Моделирование основных процессов химической технологии | Основные математические модели химических реакторов | Структура математической модели химического реактора. Основные математические модели химических реакторов. Характеристические уравнения реакторов.                     | 4         |
| 6                        | Моделирование основных процессов химической технологии | Основные математические модели химических реакторов | Структура математической модели химического реактора. Основные математические модели химических реакторов. Характеристические уравнения реакторов                      | 4         |
| <b>Итого за семестр:</b> |  |   |  | <b>16</b> |
| <b>2 семестр</b>         |  |   |  |           |
| 7                        | Моделирование основных процессов химической технологии | Моделирование массообменных процессов               | Модели массообмена. Общая характеристика массообменных процессов. Основное уравнение массопередачи   | 4         |
| 8                        | Моделирование основных процессов химической технологии | Моделирование массообменных процессов               | Равновесие массообменных систем. Модели массопереноса. Модель пограничного диффузионного слоя. Модель проникновения и обновления поверхности.                          | 4         |
| 9                        | Моделирование основных процессов химической технологии | Моделирование массообменных процессов               | Модели процессов переноса в многофазных потоках. Математическое описание процесса экстракции. Двужидкостная модель двухфазных потоков                                  | 4         |
| 10                       | Моделирование основных процессов химической технологии | Моделирование процесса ректификации                 | Схема потоков на тарелках колонны. Математическое описание общего материального баланса на тарелках колонны; покомпонентного материального баланса; теплового баланса. | 4         |
| <b>Итого за семестр:</b> |  |   |  | <b>16</b> |
| <b>3 семестр</b>         |  |   |  |           |
| 11                       | Статистический анализ и оптимизация ХТП                | Статистический анализ ХТП                           | Обработка результатов эксперимента статистическими методами. Понятие случайной величины. Основные числовые характеристики случайной величины                           | 2         |

|                          |  |  |  |           |
|--------------------------|--|--|--|-----------|
| 12                       | Статистический анализ и оптимизация ХТП                            | Статистический анализ ХТП  | Выборочные статистические характеристики: среднее арифметическое, выборочная дисперсия, выборочный коэффициент корреляции                              | 2         |
| 13                       | Статистический анализ и оптимизация ХТП                            | Методы корреляционного и регрессионного анализа                        | Пассивный эксперимент. Методы корреляционного и регрессионного анализа при обработке данных химического эксперимента. Виды регрессии.                  | 2         |
| 14                       | Статистический анализ и оптимизация ХТП                            | Методы корреляционного и регрессионного анализа                        | Статистический анализ результатов химического эксперимента. Критерии анализа   | 2         |
| 15                       | Статистический анализ и оптимизация ХТП                            | Оптимизация ХТП  | Дробный факторный эксперимент. Алгоритм симплексного метода. Планирование и оптимизация процесса механического обезвоживания торфа симплексным методом | 2         |
| 16                       | Статистический анализ и оптимизация ХТП                            | Оптимизация ХТП  | Постановка задачи оптимизации в ХТ. Критерий оптимальности, целевая функция и ресурсы оптимизации. Общая стратегия решения задачи оптимизации на ЭВМ   | 2         |
| 17                       | Статистический анализ и оптимизация ХТП                            | Методы оптимизации   | Методы оптимизации, классификация. Экспериментально-статистические методы оптимизации. Метод Бокса Уилсона   | 2         |
| 18                       | Статистический анализ и оптимизация ХТП                            | Методы оптимизации   | Параметры оптимизации химико-технологических систем. Показатели эффективности химико-технологических процессов   | 2         |
| 19                       | Основные принципы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий | Оценка эффективности химического производства                          | Оптимальное распределение нагрузок между работающими технологическими аппаратами. Варианты распределения газовой и жидкостной нагрузок                 | 2         |
| 20                       | Основные принципы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий | Оценка эффективности химического производства                          | Оптимальное распределение нагрузок между работающими технологическими аппаратами. Варианты распределения газовой и жидкостной нагрузок                 | 2         |
| 21                       | Основные принципы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий | Эксергетические балансы и характеристики химико-технологических систем | Уравнения эксергетического баланса. Эксергетическая производительность. Эксергетический анализ тепловых процессов. Решение задач                       | 2         |
| 22                       | Основные принципы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий | Эксергетические балансы и характеристики химико-технологических систем | Уравнения эксергетического баланса. Эксергетическая производительность. Эксергетический анализ тепловых процессов. Решение задач                       | 2         |
| <b>Итого за семестр:</b> |  |  |  | <b>24</b> |
| <b>Итого:</b>            |  |  |  | <b>56</b> |

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

| Наименование раздела | Вид самостоятельной работы | Содержание самостоятельной работы<br>(перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов |
|----------------------|----------------------------|--|------------------|
| <b>1 семестр</b>     |                            |  |                  |

|  |                                    |  |           |
|--|------------------------------------|--|-----------|
| Общие вопросы моделирования                            | Самостоятельное изучение материала | Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Роль кибернетики в химической технологии. Математическое моделирование как современный метод анализа и синтеза химико-технологических процессов (ХТП). Методологические основы построения математических моделей процессов химической технологии. Метод физического и математического моделирования. Подготовка к зачету по вопросам раздела | 28        |
| Общие вопросы моделирования                            | Подготовка к практическим занятиям | Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета  | 4         |
| Моделирование основных процессов химической технологии | Самостоятельное изучение материала | Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Математическое описание детерминированных ХТП. Моделирование кинетики гомогенных и гетерогенных химических реакций. Краткие сведения из химической кинетики, скорость химической реакции, закон действующих масс. Подготовка к зачету по вопросам раздела  | 40        |
| Моделирование основных процессов химической технологии | Подготовка к практическим занятиям | Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета  | 12        |
| <b>Итого за семестр:</b>                               |                                    |  | <b>84</b> |
| <b>2 семестр</b>                                       |                                    |  |           |
| Моделирование основных процессов химической технологии | Подготовка к практическим занятиям | Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета  | 4         |
| Моделирование основных процессов химической технологии | Самостоятельное изучение материала | Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Стехиометрический анализ, механизмы реакций. Кинетические модели гомогенных химических реакций. Типовые математические модели структуры потоков в аппаратах. Подготовка к зачету по вопросам раздела   | 26        |
| Моделирование основных процессов химической технологии | Подготовка к лабораторным работам  | Изучение теоретического материала по теме проведения лабораторной работы, оформление отчета  | 16        |
| Моделирование основных процессов химической технологии | Выполнение курсового проекта       | Выполнение курсового проекта в соответствии с индивидуальным заданием  | 40        |

|  |                                    |   |            |
|--|------------------------------------|---|------------|
| Статистический анализ и оптимизация ХТП                            | Самостоятельное изучение материала | Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Статистический анализ ХТП. Роль статистических методов при обработке данных химического эксперимента. Представление объекта в виде «черного ящика». Эксперимент – основа построения статистических моделей. Понятие факторного пространства, функции отклика, поверхности отклика. Общий вид статистических моделей, уравнение регрессии, параметры уравнения. Оптимизация ХТП. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Понятие матрицы планирования, интервала варьирования, основного уровня. Кодирование переменных. Свойства матрицы планирования. Определение коэффициентов регрессии ПФЭ. Порядок составления плана. Статистический анализ уравнения регрессии. Пример разработки статистической модели и регрессионного анализа на основе ПФЭ. | 46         |
| Статистический анализ и оптимизация ХТП                            | Подготовка к практическим занятиям | Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета   | 12         |
| <b>Итого за семестр:</b>   |                                    |   | <b>144</b> |
| <b>3 семестр</b>   |                                    |   |            |
| Основные принципы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий | Самостоятельное изучение материала | Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Основные принципы создания энергои ресурсосберегающих технологий. Стратегия создания ресурсосберегающих производств и её реализация. Создание высокоселективных химических процессов. Принцип направленного совмещения процессов. Реализация принципа “сопряжённых” процессов. Разработка альтернативных процессов, основанных на меньшем числе химических стадий, выгодных стехиометрических соотношениях, более дешёвых и доступных видах сырья. Использование вторичных материальных и энергетических ресурсов, переработка побочных продуктов процессов.  | 48         |
| Основные принципы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий | Подготовка к практическим занятиям | Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета   | 16         |

|  |                       |   |            |
|--|-----------------------|---|------------|
| Основные принципы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий | Подготовка к экзамену | Подготовка к экзамену по вопросам раздела | 12         |
| <b>Итого за семестр:</b>   |                       |   | <b>76</b>  |
| <b>Итого:</b>  |                       |   | <b>304</b> |

### 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

| № п/п                     | Библиографическое описание   | Ресурс НТБ СамГТУ<br>(ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.) |
|---------------------------|--|--|
| Основная литература       |  |  |
| 1                         | Математическое моделирование процессов тепломассопереноса и термоупругости : учебное пособие / А. В. Еремин [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Теоретические основы теплотехники и гидромеханика.- Самара, 2018.- 230 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3448">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3448</a>  | Электронный ресурс                                 |
| 2                         | Моделирование химико-технологических процессов. В 2 частях. Ч.1. Статистические расчеты и обработка эксперимента. Реализация решений в среде Microsoft Excel: учебное пособие / Воробьев Е.С., Каралин Э.А., Воробьева Ф.И., Казанский национальный исследовательский технологический университет: 2019.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 100562">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 100562</a> | Электронный ресурс                                 |
| 3                         | Моделирование химико-технологических процессов. В 2 частях. Ч.2. Планирование оптимального эксперимента, реализация решений в среде Microsoft Excel: учебное пособие / Воробьев Е.С., Каралин Э.А., Воробьева Ф.И., Казанский национальный исследовательский технологический университет: 2019.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 109559">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 109559</a>          | Электронный ресурс                                 |
| 4                         | Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии: учебное пособие / Бусыгин Н.Ю., Багров И.В., Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна: 2017.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 102528">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 102528</a>  | Электронный ресурс                                 |
| 5                         | Утилизация промышленных отходов и ресурсосбережение. Основы, концепции, методы: монография / Фаястов А.А., Инфра-Инженерия: 2019.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 86662">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 86662</a>  | Электронный ресурс                                 |
| Дополнительная литература |  |  |
| 6                         | Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / Закгейм А.Ю., Логос: 2014.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 66419">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 66419</a>   | Электронный ресурс                                 |
| 7                         | Основы математического моделирования: учебное пособие / Родионов Ю.В., Нахман А.Д., Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ: 2018.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 94360">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 94360</a>   | Электронный ресурс                                 |

|    |   |                    |
|----|---|--------------------|
| 8  | Основы математического моделирования: учебно-методическое пособие / Веткасов Н.И., Псигин Ю.В., Ульяновский государственный технический университет: 2017.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  106110">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  106110</a>  | Электронный ресурс |
| 9  | Принципы математического моделирования и анализа ХТС. Расчет материального баланса ХТС декомпозиционным модульным методом : метод.указания к лаб. работам / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология и промышленная экология; сост. С. П. Шкаруппа.- Самара, 2014.- 23 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  2117">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  2117</a> | Электронный ресурс |
| 10 | Расчеты и моделирование в химической технологии с применением Mathcad: учебное пособие / Лаптева Т.В., Зиятдинов Н.Н., Лаптев С.А., Первухин Д.Д., Казанский национальный исследовательский технологический университет: 2018.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  100601">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  100601</a>                                  | Электронный ресурс |
| 11 | Современные методы моделирования и интенсификации технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии : конспект лекций / Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа; сост. В. Г. Власов.- Самара, 2014.- 40 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  2173">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  2173</a>                                | Электронный ресурс |
| 12 | Энерго- и ресурсосберегающие процессы в защите окружающей среды: учебное пособие / Власов П.П., Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна: 2017.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  102598">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  iprbooks  102598</a>  | Электронный ресурс |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ ([elib.samgtu.ru](http://elib.samgtu.ru)) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационной образовательной среды университета.

| <b>№ п/п</b> | <b>Наименование</b>                           | <b>Производитель</b>                            | <b>Способ распространения</b> |
|--------------|---|---|-------------------------------|
| 1            | Microsoft Office                              | Microsoft (Зарубежный)                          | Лицензионное                  |
| 2            | Программное обеспечение «Антиплагиат.Эксперт» | АО «Антиплагиат» (Отечественный)                | Лицензионное                  |
| 3            | Мир ПиА Процесс+                              | ООО «МИР ПИА» (Отечественный)                   | Лицензионное                  |
| 4            | «МойОфис Образование»                         | ООО «НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» (Отечественный) | Лицензионное                  |

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,**

## профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование                                 | Краткое описание  | Режим доступа                                |
|-------|--|---|--|
| 1     | Scopus - база данных рефератов и цитирования | <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>   | Зарубежные базы данных ограниченного доступа |
| 2     | РОСПАТЕНТ                                    | <a href="http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru">http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru</a>                         | Ресурсы открытого доступа                    |
| 3     | Консультант плюс                             | <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>   | Ресурсы открытого доступа                    |
| 4     | Электронная библиотека изданий СамГТУ        | <a href="http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe">http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe</a> | Российские базы данных ограниченного доступа |
| 5     | Электронно-библиотечная система IPRbooks     | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>   | Российские базы данных ограниченного доступа |

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

#### Лекционные занятия

Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации (с мультимедийным оборудованием) укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

#### Практические занятия

Аудитория для практических и семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук), с выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ. Аудитория оборудована специализированной мебелью: столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя, доска.

- компьютерные классы (ауд. 101, 102, 111, 201, 311, 401, 404).

#### Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используются лаборатория №3 "Лаборатория процессов и аппаратов химической технологии" лабораторно-химического корпуса, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (экран, компьютер).

Лаборатория оснащена оборудованием: установками "Гидравлическое сопротивление сети", "Испытание центробежного насоса", "Изучение теплообмена в теплообменнике "труба в трубе", "Изучение процесса ректификации бинарной смеси".

#### Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- Кабинет для текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций ауд. 212;

- Кабинет для самостоятельной работы, аудитория 304;
- Компьютерные классы (аудитории 101, 102, 111, 201, 311, 401, 404).

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

### Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный

дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

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

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01 «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов»

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.В.01 «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов»**

|   |  |
|---|--|
| <b>Код и направление подготовки (специальность)</b> | 18.04.01 Химическая технология                         |
| <b>Направленность (профиль)</b>                     | Технология химических производств                      |
| <b>Квалификация</b>                                 | Магистр  |
| <b>Форма обучения</b>                               | Очная  |
| <b>Год начала подготовки</b>                        | 2026   |
| <b>Институт / факультет</b>                         | Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске |
| <b>Выпускающая кафедра</b>                          | кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)        |
| <b>Кафедра-разработчик</b>                          | кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)        |
| <b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>                  | 432 / 12   |
| <b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>    | Зачет, Зачет с оценкой, Экзамен                        |

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

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)  |
|---|--|--|--|
| Профессиональные компетенции                |  |  |  |
| Не предусмотрено                            | ПК-1 Способен разрабатывать планы внедрения новых технологий на производстве, осуществлять реконструкцию и модернизацию производства | ПК-1.1 Разрабатывает планы внедрения новых технологий с учетом требований действующих нормативных документов | Владеть навыками планирования внедрения инновационных технологий в производственный процесс  |
|   |  |  | Знать основные инновационные направления развития химической технологии; основы планирования внедрения новых технологий; актуальные требования нормативно-правовой документации на проектирование деятельности в нефтепереработке и нефтехимии |
|   |  |  | Уметь проводить работы по планированию внедрения новых технологий с учетом требований действующих нормативных документов   |
|   |  | ПК-1.2 Применяет способы и методы реконструкции и модернизации производства                                  | Владеть оценивать эффективность технологического процесса, выделять и оценивать наиболее значимые риски при осуществлении работ по реконструкции и модернизации производства   |
|   |  |  | Знать современные источники информации (интернет — базы данных) в области реконструкции и модернизации производства; передовые способы и методы реконструкции и модернизации химических производств  |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   |  | Уметь оценивать эффективность технологического процесса, выделять и оценивать наиболее значимые риски при осуществлении работ по реконструкции и модернизации производства  |
|   | ПК-1.6 Анализирует и систематизирует данные о необходимости модернизации и оптимизации технологии    | <p>Владеть навыками системного анализа инновационных технологий для применения в конкретных условиях производства</p> <p>Знать методы анализа необходимости и целесообразности модернизации и оптимизации в области химической технологии</p> <p>Уметь проводить анализ и систематизацию данных о необходимости внедрения инновационных технологий</p>  |
| ПК-2 Способен соблюдать требования производственной дисциплины, требования органов, осуществляющих технический надзор | ПК-2.1 Контролирует внедрение требований системы менеджмента качества                                | <p>Владеть осуществлять контроль внедрения требований системы менеджмента качества в области энерго- и ресурсосбережения</p> <p>Знать осуществлять контроль внедрения требований системы менеджмента качества в области энерго- и ресурсосбережения</p> <p>Уметь навыками внедрения требований менеджмента качества в профессиональной деятельности</p> |
|   | ПК-2.4 Ведет производственную деятельность с учетом требований законодательства Российской Федерации | Владеть навыками в области разработки и оптимизации технологических процессов и систем с позиций энергои ресурсосбережения с учетом требований законодательства Российской Федерации  |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  |   |  | Знать требования охраны труда, экологической и пожарной безопасности в области энерго- и ресурсосберегающих технологий химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств |
|  |   |  | Уметь анализировать физико-химические закономерности, механизм и кинетику процессов энерго- и ресурсосбережения  |
|  | ПК-3 Способен планировать производственную деятельность, рассчитывать производственные мощности | ПК-3.3 Вносит предложения по совершенствованию технологических процессов, повышению качества выпускаемой продукции | Владеть навыками использования инновационных технологий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции                                      |
|  |   |  | Знать цели и направления совершенствования технологических процессов в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности  |
|  |   |  | Уметь осуществлять работы по планированию производственной деятельности с применением инновационных технологий   |

### Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

| Код индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения   | Оценочные средства             | Текущий контроль успеваемости | Промежуточная аттестация |
|--|---|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| <b>Общие вопросы моделирования</b>   |   |                                |                               |                          |
| ПК-1.1 Разрабатывает планы внедрения новых технологий с учетом требований действующих нормативных документов | <b>Знать</b> основные инновационные направления развития химической технологии; основы планирования внедрения новых технологий; актуальные требования нормативно-правовой документации на проектирование деятельности в нефтепереработке и нефтехимии | Тестовые задания               | Нет                           | Да                       |
|  | <b>Уметь</b> проводить работы по планированию внедрения новых технологий с учетом требований действующих нормативных документов   | Отчет по практическим занятиям | Да                            | Нет                      |

|  |  |                                |     |     |
|--|--|--------------------------------|-----|-----|
|  | <b>Владеть</b> навыками планирования внедрения инновационных технологий в производственный процесс   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
| ПК-1.2 Применяет способы и методы реконструкции и модернизации производства                          | <b>Уметь</b> оценивать эффективность технологического процесса, выделять и оценивать наиболее значимые риски при осуществлении работ по реконструкции и модернизации производства                          | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Владеть</b> оценивать эффективность технологического процесса, выделять и оценивать наиболее значимые риски при осуществлении работ по реконструкции и модернизации производства                        | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Знать</b> современные источники информации (интернет — базы данных) в области реконструкции и модернизации производства; передовые способы и методы реконструкции и модернизации химических производств | Тестовые задания               | Нет | Да  |
| ПК-1.6 Анализирует и систематизирует данные о необходимости модернизации и оптимизации технологии    | <b>Знать</b> методы анализа необходимости и целесообразности модернизации и оптимизации в области химической технологии  | Тестовые задания               | Нет | Да  |
|  | <b>Уметь</b> проводить анализ и систематизацию данных о необходимости внедрения инновационных технологий   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Владеть</b> навыками системного анализа инновационных технологий для применения в конкретных условиях производства  | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
| ПК-2.1 Контролирует внедрение требований системы менеджмента качества                                | <b>Уметь</b> навыками внедрения требований менеджмента качества в профессиональной деятельности  | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Владеть</b> осуществлять контроль внедрения требований системы менеджмента качества в области энерго- и ресурсосбережения   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Знать</b> осуществлять контроль внедрения требований системы менеджмента качества в области энерго- и ресурсосбережения   | Тестовые задания               | Нет | Да  |
| ПК-2.4 Ведет производственную деятельность с учетом требований законодательства Российской Федерации | <b>Знать</b> требования охраны труда, экологической и пожарной безопасности в области энерго- и ресурсосберегающих технологий химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств              | Тестовые задания               | Нет | Да  |
|  | <b>Уметь</b> анализировать физико-химические закономерности, механизм и кинетику процессов энерго- и ресурсосбережения   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Владеть</b> навыками в области разработки и оптимизации технологических процессов и систем с позиций энергои ресурсосбережения с учетом требований законодательства Российской Федерации                | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |

|  |   |                                |     |     |
|--|---|--------------------------------|-----|-----|
| ПК-3.3 Вносит предложения по совершенствованию технологических процессов, повышению качества выпускаемой продукции | <b>Владеть</b> навыками использования инновационных технологий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции  | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Уметь</b> осуществлять работы по планированию производственной деятельности с применением инновационных технологий   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Знать</b> цели и направления совершенствования технологических процессов в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности  | Тестовые задания               | Нет | Да  |
| <b>Моделирование основных процессов химической технологии</b>  |   |                                |     |     |
| ПК-1.1 Разрабатывает планы внедрения новых технологий с учетом требований действующих нормативных документов       | <b>Знать</b> основные инновационные направления развития химической технологии; основы планирования внедрения новых технологий; актуальные требования нормативно-правовой документации на проектирование деятельности в нефтепереработке и нефтехимии | Тестовые задания               | Нет | Да  |
|  | <b>Владеть</b> навыками планирования внедрения инновационных технологий в производственный процесс  | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Уметь</b> проводить работы по планированию внедрения новых технологий с учетом требований действующих нормативных документов   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Владеть</b> навыками планирования внедрения инновационных технологий в производственный процесс  | отчет по лабораторным работам  | Да  | Нет |
|  | <b>Уметь</b> проводить работы по планированию внедрения новых технологий с учетом требований действующих нормативных документов   | отчет по лабораторным работам  | Да  | Нет |
| ПК-1.2 Применяет способы и методы реконструкции и модернизации производства  | <b>Владеть</b> оценивать эффективность технологического процесса, выделять и оценивать наиболее значимые риски при осуществлении работ по реконструкции и модернизации производства   | отчет по лабораторным работам  | Да  | Нет |
|  | <b>Уметь</b> оценивать эффективность технологического процесса, выделять и оценивать наиболее значимые риски при осуществлении работ по реконструкции и модернизации производства   | отчет по лабораторным работам  | Да  | Нет |
|  | <b>Владеть</b> оценивать эффективность технологического процесса, выделять и оценивать наиболее значимые риски при осуществлении работ по реконструкции и модернизации производства   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Уметь</b> оценивать эффективность технологического процесса, выделять и оценивать наиболее значимые риски при осуществлении работ по реконструкции и модернизации производства   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |

|  |  |                                |     |     |
|--|--|--------------------------------|-----|-----|
|  | <b>Знать</b> современные источники информации (интернет — базы данных) в области реконструкции и модернизации производства; передовые способы и методы реконструкции и модернизации химических производств | Тестовые задания               | Нет | Да  |
|  |  | Курсовой проект                | Нет | Да  |
| ПК-1.6 Анализирует и систематизирует данные о необходимости модернизации и оптимизации технологии                  | <b>Знать</b> методы анализа необходимости и целесообразности модернизации и оптимизации в области химической технологии  | Тестовые задания               | Нет | Да  |
|  | <b>Уметь</b> проводить анализ и систематизацию данных о необходимости внедрения инновационных технологий   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Владеть</b> навыками системного анализа инновационных технологий для применения в конкретных условиях производства  | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
| ПК-2.1 Контролирует внедрение требований системы менеджмента качества  | <b>Уметь</b> навыками внедрения требований менеджмента качества в профессиональной деятельности  | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Владеть</b> осуществлять контроль внедрения требований системы менеджмента качества в области энерго- и ресурсосбережения   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Знать</b> осуществлять контроль внедрения требований системы менеджмента качества в области энерго- и ресурсосбережения   | Тестовые задания               | Нет | Да  |
|  | <b>Владеть</b> осуществлять контроль внедрения требований системы менеджмента качества в области энерго- и ресурсосбережения   | отчет по лабораторным работам  | Да  | Нет |
|  | <b>Уметь</b> навыками внедрения требований менеджмента качества в профессиональной деятельности  | отчет по лабораторным работам  | Да  | Нет |
| ПК-2.4 Ведет производственную деятельность с учетом требований законодательства Российской Федерации               | <b>Знать</b> требования охраны труда, экологической и пожарной безопасности в области энерго- и ресурсосберегающих технологий химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств              | Тестовые задания зачету        | Нет | Да  |
|  | <b>Уметь</b> анализировать физико-химические закономерности, механизм и кинетику процессов энерго- и ресурсосбережения   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Владеть</b> навыками в области разработки и оптимизации технологических процессов и систем с позиций энергои ресурсосбережения с учетом требований законодательства Российской Федерации                | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
| ПК-3.3 Вносит предложения по совершенствованию технологических процессов, повышению качества выпускаемой продукции | <b>Уметь</b> осуществлять работы по планированию производственной деятельности с применением инновационных технологий  | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |

|  |   |                                |     |     |
|--|---|--------------------------------|-----|-----|
|  | <b>Владеть</b> навыками использования инновационных технологий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции  | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Знать</b> цели и направления совершенствования технологических процессов в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности  | Тестовые задания               | Нет | Да  |
| <b>Статистический анализ и оптимизация ХТП</b>   |   |                                |     |     |
| ПК-1.1 Разрабатывает планы внедрения новых технологий с учетом требований действующих нормативных документов | <b>Знать</b> основные инновационные направления развития химической технологии; основы планирования внедрения новых технологий; актуальные требования нормативно-правовой документации на проектирование деятельности в нефтепереработке и нефтехимии | Тестовые задания               | Нет | Да  |
|  | <b>Уметь</b> проводить работы по планированию внедрения новых технологий с учетом требований действующих нормативных документов   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Владеть</b> навыками планирования внедрения инновационных технологий в производственный процесс  | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Знать</b> основные инновационные направления развития химической технологии; основы планирования внедрения новых технологий; актуальные требования нормативно-правовой документации на проектирование деятельности в нефтепереработке и нефтехимии | Курсовой проект                | Нет | Да  |
| ПК-1.2 Применяет способы и методы реконструкции и модернизации производства                                  | <b>Знать</b> современные источники информации (интернет — базы данных) в области реконструкции и модернизации производства; передовые способы и методы реконструкции и модернизации химических производств  | Курсовой проект                | Нет | Да  |
|  | <b>Уметь</b> оценивать эффективность технологического процесса, выделять и оценивать наиболее значимые риски при осуществлении работ по реконструкции и модернизации производства   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Владеть</b> оценивать эффективность технологического процесса, выделять и оценивать наиболее значимые риски при осуществлении работ по реконструкции и модернизации производства   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Знать</b> современные источники информации (интернет — базы данных) в области реконструкции и модернизации производства; передовые способы и методы реконструкции и модернизации химических производств  | Тестовые задания               | Нет | Да  |
| ПК-1.6 Анализирует и систематизирует данные о необходимости модернизации и оптимизации технологии            | <b>Знать</b> методы анализа необходимости и целесообразности модернизации и оптимизации в области химической технологии   | Тестовые задания               | Нет | Да  |

|  |   |                                |     |     |
|--|---|--------------------------------|-----|-----|
|  | <b>Уметь</b> проводить анализ и систематизацию данных о необходимости внедрения инновационных технологий  | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Владеть</b> навыками системного анализа инновационных технологий для применения в конкретных условиях производства   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Знать</b> методы анализа необходимости и целесообразности модернизации и оптимизации в области химической технологии   | Курсовой проект                | Нет | Да  |
| ПК-2.1 Контролирует внедрение требований системы менеджмента качества  | <b>Знать</b> осуществлять контроль внедрения требований системы менеджмента качества в области энерго- и ресурсосбережения  | Курсовой проект                | Нет | Да  |
|  | <b>Владеть</b> осуществлять контроль внедрения требований системы менеджмента качества в области энерго- и ресурсосбережения  | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Уметь</b> навыками внедрения требований менеджмента качества в профессиональной деятельности   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Знать</b> осуществлять контроль внедрения требований системы менеджмента качества в области энерго- и ресурсосбережения  | Тестовые задания               | Нет | Да  |
| ПК-2.4 Ведет производственную деятельность с учетом требований законодательства Российской Федерации               | <b>Знать</b> требования охраны труда, экологической и пожарной безопасности в области энерго- и ресурсосберегающих технологий химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств | Тестовые задания               | Нет | Да  |
|  | <b>Владеть</b> навыками в области разработки и оптимизации технологических процессов и систем с позиций энергои ресурсосбережения с учетом требований законодательства Российской Федерации   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Уметь</b> анализировать физико-химические закономерности, механизм и кинетику процессов энерго- и ресурсосбережения  | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Знать</b> требования охраны труда, экологической и пожарной безопасности в области энерго- и ресурсосберегающих технологий химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств | Курсовой проект                | Нет | Да  |
| ПК-3.3 Вносит предложения по совершенствованию технологических процессов, повышению качества выпускаемой продукции | <b>Уметь</b> осуществлять работы по планированию производственной деятельности с применением инновационных технологий   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Владеть</b> навыками использования инновационных технологий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции                                      | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Знать</b> цели и направления совершенствования технологических процессов в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности  | Тестовые задания               | Нет | Да  |
| <b>Основные принципы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий</b>  |   |                                |     |     |

|  |   |                                |     |     |
|--|---|--------------------------------|-----|-----|
| ПК-1.1 Разрабатывает планы внедрения новых технологий с учетом требований действующих нормативных документов | <b>Знать</b> основные инновационные направления развития химической технологии; основы планирования внедрения новых технологий; актуальные требования нормативно-правовой документации на проектирование деятельности в нефтепереработке и нефтехимии | Тестовые задания               | Нет | Да  |
|  | <b>Владеть</b> навыками планирования внедрения инновационных технологий в производственный процесс  | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Уметь</b> проводить работы по планированию внедрения новых технологий с учетом требований действующих нормативных документов   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
| ПК-1.2 Применяет способы и методы реконструкции и модернизации производства                                  | <b>Владеть</b> оценивать эффективность технологического процесса, выделять и оценивать наиболее значимые риски при осуществлении работ по реконструкции и модернизации производства   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Уметь</b> оценивать эффективность технологического процесса, выделять и оценивать наиболее значимые риски при осуществлении работ по реконструкции и модернизации производства   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Знать</b> современные источники информации (интернет — базы данных) в области реконструкции и модернизации производства; передовые способы и методы реконструкции и модернизации химических производств  | Тестовые задания               | Нет | Да  |
| ПК-1.6 Анализирует и систематизирует данные о необходимости модернизации и оптимизации технологии            | <b>Знать</b> методы анализа необходимости и целесообразности модернизации и оптимизации в области химической технологии   | Тестовые задания               | Нет | Да  |
|  | <b>Уметь</b> проводить анализ и систематизацию данных о необходимости внедрения инновационных технологий  | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Владеть</b> навыками системного анализа инновационных технологий для применения в конкретных условиях производства   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
| ПК-2.1 Контролирует внедрение требований системы менеджмента качества  | <b>Уметь</b> навыками внедрения требований менеджмента качества в профессиональной деятельности   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Владеть</b> осуществлять контроль внедрения требований системы менеджмента качества в области энерго- и ресурсосбережения  | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Знать</b> осуществлять контроль внедрения требований системы менеджмента качества в области энерго- и ресурсосбережения  | Тестовые задания               | Нет | Да  |
| ПК-2.4 Ведет производственную деятельность с учетом требований законодательства Российской Федерации         | <b>Знать</b> требования охраны труда, экологической и пожарной безопасности в области энерго- и ресурсосберегающих технологий химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств   | Тестовые задания               | Нет | Да  |

|  |   |                                |     |     |
|--|---|--------------------------------|-----|-----|
|  | <b>Уметь</b> анализировать физико-химические закономерности, механизм и кинетику процессов энерго- и ресурсосбережения  | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Владеть</b> навыками в области разработки и оптимизации технологических процессов и систем с позиций энергои ресурсосбережения с учетом требований законодательства Российской Федерации | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
| ПК-3.3 Вносит предложения по совершенствованию технологических процессов, повышению качества выпускаемой продукции | <b>Владеть</b> навыками использования инновационных технологий по совершенствованию технологических процессов и повышению качества выпускаемой продукции                                    | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Уметь</b> осуществлять работы по планированию производственной деятельности с применением инновационных технологий   | Отчет по практическим занятиям | Да  | Нет |
|  | <b>Знать</b> цели и направления совершенствования технологических процессов в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности  | Тестовые задания               | Нет | Да  |

**Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине**  
**Б1.В.01 «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов»**  
(шифр и наименование дисциплины)

для направления 18.04.01 Химическая технология  
(шифр и наименование направления подготовки, специальности)

профиль Технология химических производств  
(наименование профиля)

**2026**

(год приема на образовательную программу)

Контролируемая (ые) компетенция(и):

ПК-1 Способен разрабатывать планы внедрения новых технологий на производстве, осуществлять реконструкцию и модернизацию производства

ПК-2 Способен соблюдать требования производственной дисциплины, требования органов, осуществляющих технический надзор

ПК-3 Способен планировать производственную деятельность, рассчитывать производственные мощности

(шифр и наименование компетенции(й))

**Спецификация тестовых заданий**

| Содержание дисциплины (разделы / темы)                                       | Число заданий                     |                                    |                          |   |                       |                               |                                  |  |  |       |
|--|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|---|-----------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|--|-------|
|  | закрытые                          |                                    |                          | открытые  |                       |                               |                                  | комбинированные  |  | всего |
|  | однозначный выбор варианта ответа | многозначный выбор варианта ответа | задание на сопоставление | задание на установление правильной последовательности | задания на дополнение | задания с развернутым ответом | практико-ориентированные задания | Задания с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа | Задания с выбором нескольких ответов и обоснованием выбора ответов |       |
| Раздел 1. Общие вопросы моделирования  | 16                                | 1                                  | 1                        |   | 2                     |                               |                                  |  |  |       |
| Раздел 2. Моделирование основных процессов химической технологии             | 29                                | 2                                  | 1                        |   | 15                    | 3                             |                                  |  |  | 50    |
| Раздел 3. Статистический анализ и оптимизация ХТП                            | 9                                 | 1                                  |                          | 3   | 3                     | 2                             |                                  |  |  | 18    |
| Раздел 4. Основные принципы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий | 2                                 | 3                                  |                          |   | 2                     | 3                             |                                  |  |  | 10    |

**Количество заданий в комплекте оценочных материалов Количество заданий в комплекте оценочных материалов**

| <b>Код компетенции</b> | <b>Наименование компетенции</b>   | <b>Количество заданий</b> |
|------------------------|---|---------------------------|
| ПК-1                   | Способен разрабатывать планы внедрения новых технологий на производстве, осуществлять реконструкцию и модернизацию производства | 15                        |
| ПК-2                   | Способен соблюдать требования производственной дисциплины, требования органов, осуществляющих технический надзор                | 15                        |
| ПК-3                   | Способен планировать производственную деятельность, рассчитывать производственные мощности                                      | 68                        |

**Сценарии выполнения диагностических заданий**

| <b>Тип задания</b>   | <b>Последовательность действий при выполнении задания</b>  |
|--|--|
| Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания.</li> <li>2. Выбрать единственный вариант ответа из предложенных.</li> </ol>   |
| Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания.</li> <li>2. Выбрать несколько вариантов ответа из предложенных.</li> </ol>  |
| Задание закрытого типа на установление соответствия                                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</li> <li>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 - вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 - утверждения, свойства объектов и т.д.</li> <li>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</li> <li>4. Записать буквы вариантов ответа (например, АБВГ)</li> </ol>                     |
| Задание закрытого типа на установление последовательности                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</li> <li>4. Записать буквы вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА)</li> </ol>   |
| Задание открытого типа на дополнение   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается недостающее дополнение.</li> <li>2. Определить какой информации не хватает.</li> <li>3. Внесение пропущенного слова.</li> <li>4. Записать в ответ только дополнение.</li> </ol>  |
| Задание открытого типа с развернутым ответом   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</li> <li>2. Продумать логику и полноту ответа.</li> <li>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</li> <li>4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ.</li> </ol>   |
| Задание комбинированного типа: практико-ориентированные задания                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания.</li> <li>2. Выполните указанные в задания действия</li> </ol>   |
| Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать один ответ, наиболее верный.</li> <li>4. Записать только букву выбранного варианта ответа.</li> <li>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа</li> </ol>   |
| Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием выбора ответов | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать несколько верных вариантов ответов.</li> <li>4. Записать последовательно буквы выбранных вариантов без пробелов и знаков препинания (например, АБВ).</li> <li>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор каждого из ответов</li> </ol> |

**Система оценивания заданий**

| <b>Указания по оцениванию</b>  | <b>Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)</b> |
|--|--|
| Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа считается верным, если правильно определен вариант ответа | За правильный вариант ответа начисляется 1 балл  |

|   |  |
|---|--|
| Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа считается верным, если правильно определены все варианты ответа  | За правильный вариант ответа начисляется 1 балл  |
| Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)  | Количество баллов определяется числом пар для сопоставления. За каждое правильно установленное соответствие начисляется 1 балл.  |
| Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр  | Максимальный балл определяется количеством элементов в последовательности. В случае ошибки в одном месте - снижение на один балл. За каждое правильно указанное место элемента в последовательности начисляется 1 балл.  |
| Задание открытого типа на дополнение, где предлагается предложение или фрагмент текста, в котором пропущено одно или несколько слов или фраз. Задача состоит в том, чтобы заполнить пропуски, восстановив тем самым исходный смысл предложения. | 2 балла засчитывается, если студент вписал правильный ответ в соответствии с ключом.<br>1 балл может быть засчитан за близкий к правильному ответ, если он демонстрирует частичное понимание.  |
| Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте   | Максимальный балл - 4. Студент может получить 4 балла за полный и правильный ответ, логично изложенный и с корректной терминологией, или меньше за неполные или неточно сформулированные ответы. Полнота (1 балл), Правильность (1 балл), Логичность (1 балл), Терминология (1 балл).        |
| Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа  | За правильный выбор ответа начисляется 1 балл. За качественное обоснование - еще 2-3 балла. Критерии оценивания обоснования должны быть четко определены (например, логичность, полнота, использование фактов). Неправильный выбор ответа - 0 баллов, даже если обоснование частично верное. |
| Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа и обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа                                | За правильный выбор ответа начисляется 1 балл. За качественное обоснование - еще 2-3 балла. Критерии оценивания обоснования должны быть четко определены (например, логичность, полнота, использование фактов). Неправильный выбор ответа - 0 баллов, даже если обоснование частично верное. |

### Тестовые задания

| № вопроса   | Содержание задания  | Ответ на задание | Тип задания                      | Время выполнения задания, мин | Уровень сложности, балл | Номер раздела |
|---|---|------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------|
| <u>ПК-1 Способен разрабатывать планы внедрения новых технологий на производстве, осуществлять реконструкцию и модернизацию производства</u> |   |                  |                                  |                               |                         |               |
| 1.  | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Молекулярный перенос субстанций описывается следующим выражением:</p> <p>А) <math>\vec{J}_M = -\varphi \text{ grad } k_\varphi</math></p> <p>Б) <math>\vec{J}_M = k_\varphi \text{ grad } \varphi</math></p> <p>В) <math>\vec{J}_M = -k_\varphi \text{ grad } \varphi</math></p> <p>Г) <math>\vec{J}_M = k_\varphi \varphi</math></p> | В)               | Закрытый с выбором одного ответа | 1                             | 1                       | 1             |

|    |  |    |                                  |   |   |   |
|----|--|----|----------------------------------|---|---|---|
| 2. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Механизмы переноса субстанций:<br/> А) Гомогенный. Конвективный. Турбулентный.<br/> Б) Молекулярный. Гетерогенный. Турбулентный.<br/> В) Конвективный. Турбулентный.<br/> Г) Молекулярный. Конвективный. Турбулентный.</p>   | Г) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 1 |
| 3. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Равновесие – это:<br/> А) Состояние системы, при котором перенос субстанций отсутствует.<br/> Б) Состояние системы, при котором перенос субстанций присутствует.<br/> В) Состояние системы, при котором перенос энергии отсутствует.<br/> Г) Состояние системы, при котором перенос импульса отсутствует.</p>  | А) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 1 |
| 4. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Условие равновесия:<br/> А)<br/> <math>dT = 0, dP = 0, d\mu_i = 0,</math><br/> Б)<br/> <math>dT = 0, dP = 0, d\mu_i = 0, dS = 0</math><br/> В)<br/> <math>dT = 0, dP = 0, dS = 0</math><br/> Г)<br/> <math>dT = 0, dP = 0</math></p>   | Б) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 1 |
| 5. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Закон сохранения массы в открытых системах:<br/> А)<br/> <math>\sum Q_{вх} = \sum Q_{вых} + \sum Q_{пот}</math><br/> Б)<br/> <math>\sum Q_{вх} + \sum Q_p = \sum Q_{вых} + \sum Q_{пот}</math><br/> В)<br/> <math>\sum M_{вх} + \sum M_p = \sum M_{вых} + \sum M_{пот}</math></p>  | В) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 1 |
| 6. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Определите наиболее правильную формулировку непрерывного процесса.</p> <p>А) Процесс, в котором отдельные стадии осуществляются в разных местах.<br/> Б) Процесс, в котором отдельные стадии осуществляются одновременно в разных местах.<br/> В) Процесс, в котором отдельные стадии осуществляются одновременно.<br/> Г) Процесс, в котором отдельные стадии процесса осуществляются во всем объеме аппарата одновременно.</p> | В) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |

|     |   |           |                                  |   |   |   |
|-----|---|-----------|----------------------------------|---|---|---|
| 7.  | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>При одинаковых начальных и конечных параметрах движущая сила является максимальной в аппарате:</p> <p>А) с противоточным направлением движения фаз;<br/> Б) полного перемешивания;<br/> В) идеального вытеснения;<br/> Г) с прямоточным движением фаз;<br/> Д) непрерывного действия.</p> | В)        | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 8.  | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Число степеней свободы системы определяется:</p> <p>А) законом Руаля;<br/> Б) правилом фаз Гиббса;<br/> В) уравнением Ньютона;<br/> Г) уравнением Антуана.</p>  | Б)        | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 1 |
| 9.  | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Значение химического потенциала идеального газа рассчитывается при _____ давлении.</p>  | единичном | Открытый на дополнение           | 2 | 2 | 2 |
| 10. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Число параметров в выражении Клапейрона для вычисления давления насыщенных паров -</p> <p>А) два;<br/> Б) три;<br/> В) четыре;<br/> Г) пять.</p>  | А)        | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 11. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Число параметров в выражении Антуана для вычисления давления насыщенных паров -</p> <p>А) два;<br/> Б) три;<br/> В) четыре;<br/> Г) пять.</p>   | Б)        | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 12. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Модель, применяемая для описания коэффициентов активности только для двухкомпонентных смесей:</p> <p>А) NRTL<br/> Б) Вильсона<br/> В) Маргулиса<br/> Г) UNIFAC</p>  | В)        | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 13. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Для описания теплообменника типа «труба в трубе» обычно используется модель:</p> <p>А) идеального смешения<br/> Б) диффузионная<br/> В) ячеечная</p>  | Г)        | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |

|  | Г) идеально вытеснения   |   |                                       |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|--|---|---------------------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------|----------------------|---|---|---|---|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14.  | <p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Приведите определение понятия «Модель»</p>   | <p>Модель - это объект любой природы, находящийся в отношении подобия к моделируемому объекту.</p>                                  | <p>Открытый с развернутым ответом</p> | 2                          | 2                    | 2                        |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 15.  | <p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Приведите определение понятия «Математическое моделирование»</p>   | <p>Математическое моделирование – это научный приём, способ исследования объектов на модели и получения новой информации о них.</p> | <p>Открытый с развернутым ответом</p> | 2                          | 2                    | 2                        |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>ПК-2 Способен соблюдать требования производственной дисциплины, требования органов, осуществляющих технический надзор</b> |  |   |                                       |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 16.  | <p>Установите правильное соответствие между параметром и размерностью:</p> <table border="1" data-bbox="355 1048 724 1330"> <thead> <tr> <th>Параметр</th> <th>Размерность</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А. кинематическая вязкость</td> <td>1. Па·с</td> </tr> <tr> <td>Б. динамическая вязкость</td> <td>2. м<sup>3</sup>/ч</td> </tr> <tr> <td>В. объемный расход</td> <td>3. м<sup>2</sup>/с</td> </tr> <tr> <td>Г. плотность</td> <td>4. кг/м<sup>3</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1" data-bbox="355 1413 564 1473"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Параметр  | Размерность                           | А. кинематическая вязкость | 1. Па·с              | Б. динамическая вязкость | 2. м <sup>3</sup> /ч | В. объемный расход | 3. м <sup>2</sup> /с | Г. плотность | 4. кг/м <sup>3</sup> | А | Б | В | Г |  |  |  |  | <table border="1" data-bbox="954 1160 1134 1220"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Закр<br/>тый на<br/>соответ<br/>ствие</p> | А | Б | В | Г | 3 | 1 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 |
| Параметр   | Размерность  |   |                                       |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| А. кинематическая вязкость   | 1. Па·с  |   |                                       |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Б. динамическая вязкость   | 2. м <sup>3</sup> /ч   |   |                                       |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| В. объемный расход   | 3. м <sup>2</sup> /с   |   |                                       |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Г. плотность   | 4. кг/м <sup>3</sup>   |   |                                       |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| А  | Б  | В   | Г                                     |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|  |  |   |                                       |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| А  | Б  | В   | Г                                     |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3  | 1  | 2   | 4                                     |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 17.  | <p>Установите правильное соответствие между параметром и размерностью:</p> <table border="1" data-bbox="355 1585 724 1816"> <thead> <tr> <th>Параметр</th> <th>Размерность</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А. скорость движения</td> <td>1. м<sup>3</sup>/с</td> </tr> <tr> <td>Б. массовый расход</td> <td>2. Па</td> </tr> <tr> <td>В. объемный расход</td> <td>3. кг/с</td> </tr> <tr> <td>Г. давление</td> <td>4. м/с</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1" data-bbox="355 1921 564 1982"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>  | Параметр  | Размерность                           | А. скорость движения       | 1. м <sup>3</sup> /с | Б. массовый расход       | 2. Па                | В. объемный расход | 3. кг/с              | Г. давление  | 4. м/с               | А | Б | В | Г |  |  |  |  | <table border="1" data-bbox="954 1742 1134 1803"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Закр<br/>тый на<br/>соответ<br/>ствие</p> | А | Б | В | Г | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 |
| Параметр   | Размерность  |   |                                       |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| А. скорость движения   | 1. м <sup>3</sup> /с   |   |                                       |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Б. массовый расход   | 2. Па  |   |                                       |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| В. объемный расход   | 3. кг/с  |   |                                       |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Г. давление  | 4. м/с   |   |                                       |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| А  | Б  | В   | Г                                     |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|  |  |   |                                       |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| А  | Б  | В   | Г                                     |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4  | 3  | 1   | 2                                     |                            |                      |                          |                      |                    |                      |              |                      |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

|     |  |           |   |   |   |   |
|-----|--|-----------|---|---|---|---|
| 18. | <p>Установите правильную последовательность уровней иерархии процессов с учётом степени их детализации</p> <p>А) Уровень малого объёма<br/>Б) Уровень аппарата<br/>В) Молекулярный уровень<br/>Г) Уровень рабочей зоны аппарата<br/>Д) Уровень производства</p>  | В А Г Б Д | Закрытый на установление последовательности | 1 | 1 | 3 |
| 19. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Ламинарному режиму движения жидкости в прямых трубах с малой шероховатостью стенок соответствует интервал значений критерия Рейнольдса</p> <p>А) <math>Re &gt; 10\ 000</math><br/>Б) <math>Re &gt; 12\ 500</math><br/>В) <math>2300 &lt; Re &lt; 10\ 000</math><br/>Г) <math>Re &lt; 2300</math></p>   | Г)        | Закрытый с выбором одного ответа            | 1 | 1 | 2 |
| 20. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Аналитические методы применяются в основном в тех случаях, когда:</p> <p>А) Не известен аналитический вид оптимизируемой функции и число переменных велико.<br/>Б) Известен аналитический вид оптимизируемой функции и число переменных невелико.<br/>В) Известен аналитический вид оптимизируемой функции и число переменных велико.<br/>Г) Не известен аналитический вид оптимизируемой функции и число переменных невелико.</p> | Б)        | Закрытый с выбором одного ответа            | 1 | 1 | 3 |
| 21. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа.</p> <p>К методам одномерной оптимизации относятся:</p> <p>А) Метод дихотомии.<br/>Б) Метод стационарных концентраций.<br/>В) Метод золотого сечения.<br/>Г) Метод сканирования.</p>  | А) В) Г)  | Закрытый с выбором нескольких ответов       | 1 | 1 | 4 |
| 22. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>К методам многомерного поиска оптимума относятся:</p> <p>А) Метод Эйлера.<br/>Б) Метод сканирования.<br/>В) Метод покоординатного спуска.<br/>Г) Метод Рунге-Кутты.</p>  | В)        | Закрытый с выбором одного ответа            | 1 | 1 | 4 |

|     |  |   |                                       |   |   |   |
|-----|--|---|---------------------------------------|---|---|---|
| 23. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа.</p> <p>К методам оптимизации химико-технологических процессов при наличии ограничений относятся:</p> <p>А) Метод множителей Лагранжа.</p> <p>Б) Метод Рунге-Кутты.</p> <p>В) Метод «уровней».</p> <p>Г) Метод «штрафов».</p> | А) В) Г)  | Закрытый с выбором нескольких ответов | 1 | 1 | 4 |
| 24. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа.</p> <p>К методам нелинейного программирования относятся:</p> <p>А) Градиентные методы.</p> <p>Б) Аналитические методы.</p> <p>В) Безградиентные методы детерминированного поиска.</p> <p>Г) Методы случайного поиска.</p>    | А) В) Г)  | Закрытый с выбором нескольких ответов | 1 | 1 | 3 |
| 25. | <p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Объясните, в каких случаях применяется эмпирический метод построения математических моделей</p>  | Эмпирический метод построения математических моделей применяется в том случае, если объект мало изучен, природа объекта неизвестна или в случае действующего производства.  | Открытый с развернутым ответом        | 2 | 2 | 3 |
| 26. | <p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ.</p> <p>Объясните, что предполагает планирование и проведение экспериментов при эмпирическом методе моделирования</p>  | Планирование и проведение экспериментов при эмпирическом методе моделирования предполагает проведение активного и пассивного эксперимента. Пассивным экспериментом проводится сбор и анализ информации об объекте. Активный | Открытый с развернутым ответом        | 4 | 4 | 3 |

|  |  |  |                                  |   |   |   |
|--|--|--|----------------------------------|---|---|---|
|  |  | эксперимент состоит в целенаправленном изменении входных параметров технологического процесса. |                                  |   |   |   |
| 27.  | Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.<br><br>Модуль системы САПР для инженерных расчетов, анализа и проверки проектных решений называется _____  | CAE  | Открытый на дополнение           | 2 | 2 | 3 |
| 28.  | Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.<br><br>Метод исследования, который предполагает организацию ситуации исследования и позволяет её контролировать – это _____  | эксперимент  | Открытый на дополнение           | 2 | 2 | 3 |
| 29.  | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Планирование эксперимента необходимо для:<br><br>А) точного предписания действий в процессе моделирования;<br>Б) выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью;<br>В) выполнения плана экспериментирования на модели;<br>Г) сокращения числа опытов.                            | Б)   | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 3 |
| 30.  | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Адекватность математической модели и объекта это:<br><br>А) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования;<br>Б) полнота отображения объекта моделирования;<br>В) количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования;<br>Г) объективность результата моделирования. | А)   | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 3 |
| <u>ПК-3 Способен планировать производственную деятельность, рассчитывать производственные мощности</u> |  |  |                                  |   |   |   |
| 31.  | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Дифференциальное уравнение равновесия Эйлера – это<br>А)<br>$\frac{dW}{dt} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + g$<br>Б)  | В)   | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |

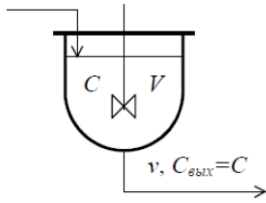
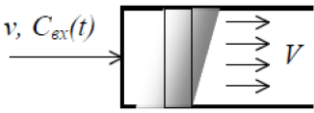
|     |   |                 |                                  |   |   |   |
|-----|---|-----------------|----------------------------------|---|---|---|
|     | $\frac{dW}{dt} = -\frac{1}{\rho} \nabla p + g + \nu \nabla^2 W$ В)<br>$\nabla p = \rho g$ Г)<br>$\nabla p = 0$  |                 |                                  |   |   |   |
| 32. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости имеет вид:<br>А)<br>$\nabla W = 0,$ Б)<br>$\frac{dC_i}{dt} = D \nabla^2 C_i$ В)<br>$\frac{\partial C_i}{\partial t} = D \nabla^2 C_i$ Г)<br>$\nabla^2 C_i = 0$  | А)              | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 33. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Укажите член уравнения движения несжимаемой вязкой жидкости (Навье-Стокса), характеризующий нестационарность.<br><br>А)<br>$W_x \frac{\partial W_x}{\partial x} + \dots;$ Б)<br>$\frac{\partial W_x}{\partial \tau};$ В)<br>$\rho g;$ Г)<br>$\frac{\partial P}{\partial x};$ Д)<br>$\mu \left( \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} + \dots \right).$ | Б)              | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 34. | Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.<br><br>Коэффициенты теплоотдачи определяются из критерия _____  | Нусельта        | Открытый на дополнение           | 2 | 2 | 2 |
| 35. | Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.<br><br>Если основные переменные процесса изменяются как во времени, так и в пространстве, то модели,  | распределёнными | Открытый на до-                  | 2 | 2 | 3 |

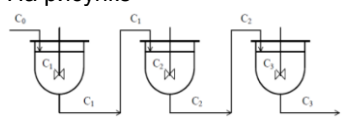
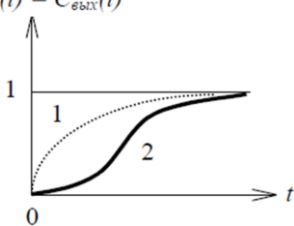
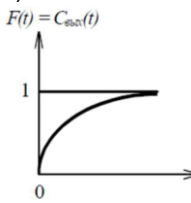
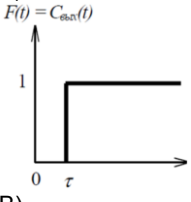
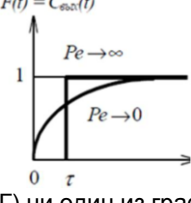
|     |  |              |                                  |   |   |   |
|-----|--|--------------|----------------------------------|---|---|---|
|     | описывающие такие процессы, называются моделями с _____ параметрами. Их представляют в виде дифференциальных уравнений в частных производных.  |              | полнение                         |   |   |   |
| 36. | Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.<br><br>Изменение состояния объекта отображается в виде _____ модели  | динамической | Открытый на дополнение           | 2 | 2 | 2 |
| 37. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Математические модели относятся к классу ...<br><br>А) материальных моделей;<br>Б) физических моделей;<br>В) абстрактных моделей;<br>Г) топологических моделей.   | В)           | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 1 |
| 38. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Физическое моделирование это:<br><br>А) моделирование физически подобных объектов,<br>Б) моделирование на физически определенном объекте;<br>В) моделирование на физически устойчивом объекте;<br>Г) моделирование на физически сложном объекте.  | А)           | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 3 |
| 39. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Детерминированная модель - это:<br><br>А) матрица, детерминант которой равен единице;<br>Б) модель на базе физико-химических представлений объекта, в модели не допускаются случайные события;<br>В) модель, в которой все события, в том числе, случайные ранжированы по значимости;<br>Г) система непредвиденных, случайных событий.  | Б)           | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 3 |
| 40. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Под устойчивостью ХТП понимают:<br><br>А) свойство изменять характеристики своего функционирования под влиянием изменений собственных параметров системы и внешних возмущающих воздействий,<br>Б) способность системы с помощью управляющих воздействий переходить за конечный отрезок времени из заданного начального состояния в требуемое,<br>В) способность системы сохранять требуемые характеристические свойства в условиях действующих возмущений,<br>Г) способность системы приобретать новые свойства, которые отличаются от свойств отдельных элементов, образующих эту систему. | В)           | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |

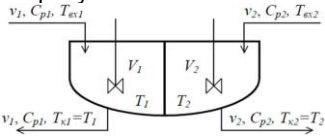
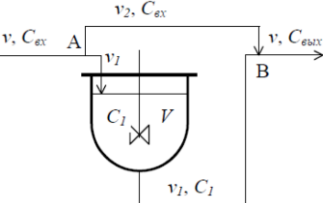
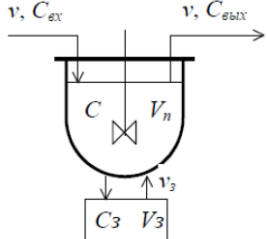
| 41.                       | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Выберите из перечисленных ниже программных продуктов специализированную программу для оптимизации и анализа химических процессов</p> <p>А) Unisim Design<br/>Б) Excel<br/>В) Mathcad<br/>Г) Autocad</p>  | А)               | Закрытый с выбором одного ответа | 1                      | 1                                   | 3                 |   |                    |  |                           |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
|---------------------------|--|------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------|---|--------------------|--|---------------------------|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------------|---|---|---|
| 42.                       | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Модель, в которой велико влияние случайных возмущающих параметров, называется:</p> <p>А) детерминированная<br/>Б) стохастическая<br/>В) динамическая<br/>Г) статическая</p>  | Б)               | Закрытый с выбором одного ответа | 1                      | 1                                   | 2                 |   |                    |  |                           |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| 43.                       | <p>Установите правильное соответствие между критерием подобия и его физическим смыслом:</p> <table border="1" data-bbox="357 931 794 1435"> <thead> <tr> <th>Критерий подобия</th> <th>Физический смысл</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А. критерий Рейнольдса</td> <td>1. нестационарность движения потока</td> </tr> <tr> <td>Б. критерий Фруда</td> <td>2. соотношение сил инерции и трения в потоке жидкости</td> </tr> <tr> <td>В. Критерий Эйлера</td> <td>3. соотношение сил инерции и тяжести в потоке жидкости</td> </tr> <tr> <td>Г. критерий гомохронности</td> <td>4. соотношение сил давления и инерции в потоке жидкости</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1" data-bbox="357 1518 719 1576"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Критерий подобия | Физический смысл                 | А. критерий Рейнольдса | 1. нестационарность движения потока | Б. критерий Фруда | 2. соотношение сил инерции и трения в потоке жидкости | В. Критерий Эйлера | 3. соотношение сил инерции и тяжести в потоке жидкости | Г. критерий гомохронности | 4. соотношение сил давления и инерции в потоке жидкости | А | Б | В | Г |  |  |  |  | <table border="1" data-bbox="954 1196 1121 1254"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> <th>Г</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> | А | Б | В | Г | 2 | 4 | 3 | 1 | Закрытый на соответствие | 2 | 4 | 1 |
| Критерий подобия          | Физический смысл   |                  |                                  |                        |                                     |                   |   |                    |  |                           |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| А. критерий Рейнольдса    | 1. нестационарность движения потока  |                  |                                  |                        |                                     |                   |   |                    |  |                           |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| Б. критерий Фруда         | 2. соотношение сил инерции и трения в потоке жидкости  |                  |                                  |                        |                                     |                   |   |                    |  |                           |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| В. Критерий Эйлера        | 3. соотношение сил инерции и тяжести в потоке жидкости   |                  |                                  |                        |                                     |                   |   |                    |  |                           |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| Г. критерий гомохронности | 4. соотношение сил давления и инерции в потоке жидкости  |                  |                                  |                        |                                     |                   |   |                    |  |                           |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| А                         | Б  | В                | Г                                |                        |                                     |                   |   |                    |  |                           |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
|                           |  |                  |                                  |                        |                                     |                   |   |                    |  |                           |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| А                         | Б  | В                | Г                                |                        |                                     |                   |   |                    |  |                           |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| 2                         | 4  | 3                | 1                                |                        |                                     |                   |   |                    |  |                           |   |   |   |   |   |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |

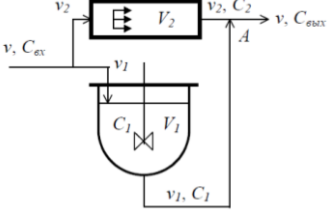
| 44.                      | <p>Установите правильное соответствие между типом реактора и характеристикой его теплового режима</p> <table border="1" data-bbox="357 338 794 757"> <thead> <tr> <th>Тип химического реактора</th> <th>Тепловой режим работы</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А. адиабатический</td> <td>1. происходит теплообмен с окружающей средой</td> </tr> <tr> <td>Б. политропический</td> <td>2. имеет одну постоянную температуру во всех точках реакционного пространства</td> </tr> <tr> <td>В. изотермический</td> <td>3. не имеет теплообмена с окружающей средой</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1" data-bbox="357 837 628 898"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | Тип химического реактора      | Тепловой режим работы                       | А. адиабатический | 1. происходит теплообмен с окружающей средой | Б. политропический | 2. имеет одну постоянную температуру во всех точках реакционного пространства | В. изотермический | 3. не имеет теплообмена с окружающей средой | А | Б | В |  |  |  | <table border="1" data-bbox="954 512 1120 584"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Б</th> <th>В</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> | А | Б | В | 3 | 1 | 2 | Закрытый на соответствие | 2 | 3 | 2 |
|--------------------------|--|-------------------------------|---|-------------------|--|--------------------|---|-------------------|---|---|---|---|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|--------------------------|---|---|---|
| Тип химического реактора | Тепловой режим работы  |                               |   |                   |  |                    |   |                   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| А. адиабатический        | 1. происходит теплообмен с окружающей средой   |                               |   |                   |  |                    |   |                   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| Б. политропический       | 2. имеет одну постоянную температуру во всех точках реакционного пространства  |                               |   |                   |  |                    |   |                   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| В. изотермический        | 3. не имеет теплообмена с окружающей средой  |                               |   |                   |  |                    |   |                   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| А                        | Б  | В                             |   |                   |  |                    |   |                   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
|                          |  |                               |   |                   |  |                    |   |                   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| А                        | Б  | В                             |   |                   |  |                    |   |                   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| 3                        | 1  | 2                             |   |                   |  |                    |   |                   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| 45.                      | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Для использования математического моделирования необходима разработка технологических моделей, адекватных _____</p>  | реальным объектам и явлениям. | Открытый на дополнение                      | 2                 | 2  | 2                  |   |                   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| 46.                      | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Исследование процесса с целью выявления его структур и режимов его функционирования - это:</p> <p>А) синтез ХТП<br/>Б) анализ ХТП<br/>В) моделирование ХТП<br/>Г) оптимизация ХТП</p>  | Б)                            | Закрытый с выбором одного ответа            | 1                 | 1  | 3                  |   |                   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| 47.                      | <p>Установите правильную последовательность указанных этапов математического моделирования химико-технологического процесса:</p> <p>а) анализ результатов<br/>б) проведение исследования<br/>в) определение целей моделирования,<br/>г) поиск математического описания</p> <p>Ответ представьте в виде последовательности букв слева направо, начиная с первого этапа моделирования</p>  | б) в) г) а)                   | Закрытый на установление последовательности | 3                 | 3  | 3                  |   |                   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |
| 48.                      | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Уравнение</p> $\frac{\partial t}{\partial \tau} = - \left( w_x \frac{\partial t}{\partial x} + w_y \frac{\partial t}{\partial y} + w_z \frac{\partial t}{\partial z} \right) + a \nabla^2 t + \frac{q_r}{\rho c_p}$  |                               | Закрытый с выбо-                            | 1                 | 1  | 2                  |   |                   |   |   |   |   |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |                          |   |   |   |

|     |   |    |                                  |   |   |   |
|-----|---|----|----------------------------------|---|---|---|
|     | описывает:<br><br>А) ламинарное движение вязкой жидкости;<br>Б) перенос произвольного компонента в движущейся среде;<br>В) нестационарный процесс конвекционного теплообмена;<br>Г) перенос количества энергии.   | В) | ром одного ответа                |   |   |   |
| 49. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Уравнение<br>$V \frac{dC}{d\tau} = vC_{\text{вх}} - vC$<br>соответствует модели структуры потока:<br><br>А) Идеального вытеснения;<br>Б) Идеального перемешивания;<br>В) Диффузионной модели;<br>Г) Ячеечной модели.   | Б) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 50. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Уравнение<br>$\frac{\partial C}{\partial \tau} = -w \frac{\partial C}{\partial x}$<br>соответствует модели структуры потока:<br><br>А) Идеального вытеснения;<br>Б) Идеального перемешивания;<br>В) Диффузионной модели;<br>Г) Ячеечной модели.  | А) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 51. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Уравнение<br>$\frac{1}{m} \frac{dC}{d\tau} = \frac{1}{\bar{\tau}} (C_{i-1} - C_i)$<br>соответствует модели структуры потока:<br><br>А) Идеального вытеснения;<br>Б) Идеального перемешивания;<br>В) Диффузионной модели;<br>Г) Ячеечной модели.  | Г) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 52. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Уравнение<br>$\frac{\partial C}{\partial \tau} = D_L \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - w \frac{\partial C}{\partial x}$<br>соответствует модели структуры потока:<br><br>А) Идеального вытеснения;<br>Б) Идеального перемешивания;<br>В) Диффузионной модели;<br>Г) Ячеечной модели. | В) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 53. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Уравнение  |    |                                  |   |   |   |

|     |   |                       |                                  |   |   |   |
|-----|---|-----------------------|----------------------------------|---|---|---|
|     | $V \rho C_p \frac{dT}{dt} = v \rho C_p (T_{вх} - T) + K_T F \Delta T$ <p>описывает изменение температуры в зоне теплообменнике с гидродинамической структурой потока:</p> <p>А) по длине зоны<br/> Б) идеального перемешивания<br/> В) идеального вытеснения<br/> Г) в ячейечной модели.</p>  | Б)                    | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 54. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Уравнение</p> $S \cdot \rho \cdot C_p \frac{\partial T}{\partial t} = -v \cdot \rho \cdot C_p \frac{\partial T}{\partial l} + \frac{F}{L} K_T F \Delta T$ <p>описывает изменение температуры в зоне теплообменнике с гидродинамической структурой потока:</p> <p>А) по длине зоны<br/> Б) идеального перемешивания<br/> В) идеального вытеснения<br/> Г) в ячейечной модели.</p>  | В)                    | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 55. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Уравнение</p> $\frac{\partial c_i}{\partial \tau} = - \left( w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z} \right) + D_i \nabla^2 c_i$ <p>описывает:</p> <p>А) ламинарное движение вязкой жидкости;<br/> Б) распространение теплоты в движущейся среде;<br/> В) нестационарный процесс конвективного переноса вещества;<br/> Г) перенос количества энергии.</p> | В)                    | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 56. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>На рисунке</p>  <p>приведена схема аппарата с гидродинамической структурой потока</p> <p>_____.</p>  | идеального смешения   | Открытый на дополнение           | 2 | 2 | 2 |
| 57. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>На рисунке</p>  <p>приведена схема аппарата с гидродинамической структурой</p>   | идеального вытеснения | Открытый на дополнение           | 2 | 2 | 2 |

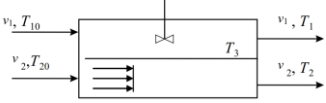
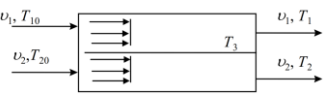
|     |  |                 |                                  |   |   |   |
|-----|--|-----------------|----------------------------------|---|---|---|
|     | <p>потока</p> <p>_____.</p>  |                 |                                  |   |   |   |
| 58. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>На рисунке</p>  <p>приведена схема аппарата с гидродинамической структурой потока</p> <p>_____.</p>   | ячеечная модель | Открытый на дополнение           | 2 | 2 | 2 |
| 59. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p><math>F(t) = C_{\text{вых}}(t)</math></p>  <p>Отклонение опытной F-кривой 2 от идеальной кривой 1 указывает на существование в аппарате:</p> <p>А) байпасного потока<br/> Б) застойной зоны<br/> В) зоны идеального вытеснения<br/> Г) зоны смешения и вытеснения.</p>  | Б)              | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 1 |
| 60. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Какой из предоставленных графиков относится к модели идеального вытеснения при <math>F(t) = C_{\text{ВЫХ}}(t)</math></p> <p>А)</p>  <p>Б)</p>  <p>В)</p>  <p>Г) ни один из графиков не относится к данной модели.</p> | Б)              | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |

|     |   |    |                                  |   |   |   |
|-----|---|----|----------------------------------|---|---|---|
| 61. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>На рисунке</p>  <p>изображен теплообменник с гидродинамической структурой потоков:</p> <p>А) перемешивание<br/>- перемешивание<br/>Б) смешения - вытеснения<br/>В) перемешивание<br/>- вытеснение<br/>Г) вытеснение - вытеснение</p>   | А) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 62. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>На рисунке приведена схема комбинированной модели со структурой потока:</p>  <p>А) Зона идеального перемешивания – застойная зона;<br/>Б) Зона идеального перемешивания – байпасный поток;<br/>В) Зона идеального перемешивания - зона идеального вытеснения;<br/>Г) Зона идеального вытеснения – байпасный поток.</p>  | Б) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 63. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>На рисунке приведена схема комбинированной модели со структурой потока:</p>  <p>А) Зона идеального перемешивания – застойная зона;<br/>Б) Зона идеального перемешивания – байпасный поток;<br/>В) Зона идеального перемешивания - зона идеального вытеснения;<br/>Г) Зона идеального вытеснения – байпасный поток.</p> | А) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 64. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>На рисунке приведена схема комбинированной модели со структурой потока:</p>   | В) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |

|     |   |    |   |   |   |   |
|-----|---|----|---|---|---|---|
|     |  <p>А) Зона идеального перемешивания – застойная зона;<br/> Б) Зона идеального перемешивания – байпасный поток;<br/> В) Зона идеального перемешивания - зона идеального вытеснения;<br/> Г) Зона идеального вытеснения – байпасный поток.</p>  |    | НОГО ОТ-<br>ВЕТА  |   |   |   |
| 65. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Уравнение переноса вещества имеет вид</p> $\frac{\partial c_i}{\partial \tau} = -\left(w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z}\right) + D_i \nabla^2 c_i + r_{iv}$ <p>Укажите слагаемое, описывающее нестационарность процесса:</p> <p>А)<br/> <math>r_{iv}</math></p> <p>Б)<br/> <math>D_i \nabla^2 c_i</math></p> <p>В)<br/> <math>\left(w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z}\right)</math></p> <p>Г)<br/> <math>\frac{\partial c_i}{\partial \tau}</math></p>   | Г) | Закры-<br>тый с<br>выбо-<br>ром од-<br>ного от-<br>вета | 1 | 1 | 1 |
| 66. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Уравнение переноса вещества имеет вид</p> $\frac{\partial c_i}{\partial \tau} = -\left(w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z}\right) + D_i \nabla^2 c_i + r_{iv}$ <p>Укажите слагаемое, описывающее перенос вещества конвекцией:</p> <p>А)<br/> <math>r_{iv}</math></p> <p>Б)<br/> <math>D_i \nabla^2 c_i</math></p> <p>В)<br/> <math>\left(w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z}\right)</math></p> <p>Г)<br/> <math>\frac{\partial c_i}{\partial \tau}</math></p> | В) | Закры-<br>тый с<br>выбо-<br>ром од-<br>ного от-<br>вета | 1 | 1 | 1 |

|     |  |    |                                  |   |   |   |
|-----|--|----|----------------------------------|---|---|---|
| 67. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Уравнение переноса вещества имеет вид</p> $\frac{\partial c_i}{\partial \tau} = - \left( w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z} \right) + D_i \nabla^2 c_i + r_{iv}$ <p>Укажите слагаемое, описывающее перенос вещества на молекулярном уровне:</p> <p>А)<br/><math>r_{iv}</math></p> <p>Б)<br/><math>D_i \nabla^2 c_i</math></p> <p>В)<br/><math>\left( w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z} \right)</math></p> <p>Г)<br/><math>\frac{\partial c_i}{\partial \tau}</math></p>                     | Б) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 1 |
| 68. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Уравнение переноса вещества имеет вид</p> $\frac{\partial c_i}{\partial \tau} = - \left( w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z} \right) + D_i \nabla^2 c_i + r_{iv}$ <p>Укажите слагаемое, описывающее изменение концентрации в результате химического превращения:</p> <p>А)<br/><math>r_{iv}</math></p> <p>Б)<br/><math>D_i \nabla^2 c_i</math></p> <p>В)<br/><math>\left( w_x \frac{\partial c_i}{\partial x} + w_y \frac{\partial c_i}{\partial y} + w_z \frac{\partial c_i}{\partial z} \right)</math></p> <p>Г)<br/><math>\frac{\partial c_i}{\partial \tau}</math></p> | А) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 1 |
| 69. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Математическое выражение скорости гомогенного процесса имеет вид:</p> <p>А)<br/><math>W_j = \pm \frac{dN_j}{d\tau} \frac{1}{S_j}</math></p> <p>Б)<br/><math>W_j = \pm \frac{dN_j}{d\tau} \frac{1}{V_j}</math></p> <p>В)</p>  | Б) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 1 |

|     |   |                       |                        |   |   |   |
|-----|---|-----------------------|------------------------|---|---|---|
|     | $W_j = \pm \frac{dC_j}{d\tau} \frac{1}{S_j}$ <p>Г)</p> $W_j = \pm \frac{dC_j}{d\tau} \frac{1}{V_j}$   |                       |                        |   |   |   |
| 70. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Из дифференциального уравнения теплопроводности</p> $\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{\rho \cdot c_p} \nabla^2 t + \frac{W}{\rho \cdot c_p}$ <p>при <math>W = 0</math> получаем уравнение _____.</p>   | Фурье                 | Открытый на дополнение | 2 | 2 | 2 |
| 71. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Из дифференциального уравнения теплопроводности</p> $\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{\rho \cdot c_p} \nabla^2 t + \frac{W}{\rho \cdot c_p}$ <p>в случае стационарного процесса получаем уравнение _____.</p>  | Пуассона              | Открытый на дополнение | 2 | 2 | 2 |
| 72. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Из дифференциального уравнения теплопроводности</p> $\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{\rho \cdot c_p} \nabla^2 t + \frac{W}{\rho \cdot c_p}$ <p>при <math>W = 0</math> и <math>\frac{\partial t}{\partial \tau} = 0</math> получаем уравнение _____.</p> | Лапласа               | Открытый на дополнение | 2 | 2 | 2 |
| 73. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>В математической модели теплообменного аппарата</p> $V \rho C_p \frac{dT}{dt} = v \rho C_p (T_{\text{вх}} - T) + K_T F \Delta T$ <p>структура потока теплоносителя соответствует модели _____.</p>  | идеального смешения   | Открытый на дополнение | 2 | 2 | 2 |
| 74. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>В математической модели теплообменного аппарата</p> $S \cdot \rho \cdot C_p \frac{\partial T}{\partial t} = -v \cdot \rho \cdot C_p \frac{\partial T}{\partial l} + \frac{F}{L} K_T F \Delta T$ <p>структура потока теплоносителя соответствует модели _____.</p>         | идеального вытеснения | Открытый на дополнение | 2 | 2 | 2 |

|     |  |                                 |                                       |   |   |   |
|-----|--|---------------------------------|---------------------------------------|---|---|---|
| 75. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>На рисунке схематично изображен теплообменник типа «_____».</p>   | смешение - вытеснение           | Открытый на дополнение                | 2 | 2 | 2 |
| 76. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>На рисунке схематично изображен теплообменник типа «_____».</p>   | вытеснение - вытеснение         | Открытый на дополнение                | 2 | 2 | 2 |
| 77. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите четыре правильных ответа.</p> <p>Выберите типы задач, описывающие равновесие в системе «жидкость-пар»:</p> <p>А) расчет состава пара и температуры смеси по известному составу жидкости и давлению;</p> <p>Б) определение состава равновесных фаз при заданной температуре по общему содержанию каждого компонента, присутствующего в смеси;</p> <p>В) определение состава одной из равновесных фаз по заданному составу другой при известной температуре;</p> <p>Г) расчет состава пара и давления по составу жидкости и температуре;</p> <p>Д) определение состава жидкости по составу пара при известном давлении;</p> <p>Е) определение состава жидкости по составу пара при известной температуре.</p>   | А Г Д Е                         | Закрытый с выбором нескольких ответов | 2 | 1 | 2 |
| 78. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа.</p> <p>Выберите типы задач, описывающие равновесие в системе «жидкость-жидкость»:</p> <p>А) расчет состава пара и температуры смеси по известному составу жидкости и давлению;</p> <p>Б) определение состава равновесных фаз при заданной температуре по общему содержанию каждого компонента, присутствующего в смеси;</p> <p>В) определение состава одной из равновесных фаз по заданному составу другой при известной температуре;</p> <p>Г) расчет состава пара и давления по составу жидкости и температуре;</p> <p>Д) определение состава жидкости по составу пара при известном давлении;</p> <p>Е) определение состава жидкости по составу пара при известной температуре.</p> | Б В                             | Закрытый с выбором нескольких ответов | 1 | 1 | 2 |
| 79. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу</p> <p>Согласно кинетическому закону действующих масс скорость элементарной реакции при заданной температуре пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ в степенях, равных их _____</p>   | стехиометрическим коэффициентам | Открытый на дополнение                | 2 | 2 | 2 |
| 80. | <p>Установите правильную последовательность этапов дискриминации кинетических моделей:</p>   | А В Г Д Б                       | Закрытый                              | 3 | 3 | 3 |

|     |   |                                |                                       |   |   |   |
|-----|---|--------------------------------|---------------------------------------|---|---|---|
|     | <p>А) расчет скоростей реакций на основе кинетических выражений и начальных приближений констант скорости;</p> <p>Б) выбор кинетической модели, для которой отклонение расчетных и экспериментальных величин минимально;</p> <p>В) сопоставление расчетных и экспериментальных величин скоростей;</p> <p>Г) минимизация отклонений для рассматриваемой кинетической модели путём определения других оценок кинетических констант (предэкспонент и энергий активаций);</p> <p>Д) решение обратной задачи для нескольких моделей (видов кинетических выражений).</p> <p>Ответ запишите в виде последовательности букв слева направо, начиная с самого низкого уровня.</p> |                                | на установление последовательности    |   |   |   |
| 81. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Формальным аналогом кинетического закона действующих масс для элементарных процессов на твердых поверхностях является _____.</p>  | закон действующих поверхностей | Открытый на дополнение                | 2 | 2 | 1 |
| 82. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа.</p> <p>Укажите методы построения кинетических моделей гетерогенных химических реакций:</p> <p>А) Метод Эйлера;</p> <p>Б) Метод, основанный на элементах теории Ленгмюра;</p> <p>В) Метод Рунге-Кутты;;</p> <p>Г) Метод стационарных концентраций;</p> <p>Д) Метод построения кинетических моделей с использованием элементов теории графов.</p>   | Б Г Д                          | Закрытый с выбором нескольких ответов | 1 | 1 | 1 |
| 83. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Уравнение Аррениуса для константы скорости имеет вид:</p> <p>А) <math>K = K_0 \exp(E / RT)</math></p> <p>Б) <math>K = K_0 \ln(E / RT)</math></p> <p>В) <math>K = K_0 \lg(-E / RT)</math></p> <p>Г) <math>K = K_0 \exp(-E / RT)</math></p>   | Г)                             | Закрытый с выбором одного ответа      | 1 | 1 | 1 |
| 84. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Реакции <math>A_{\Gamma} \rightarrow D_{\Gamma} + C_{\Gamma}</math> соответствует кинетическое уравнение:</p> <p>А) <math>W_A = k C_A C_B</math></p> <p>Б) <math>W_A = -k_0 e^{-E/RT} C_{A_0} (1 - X_A)</math></p> <p>В)</p>  | Б)                             | Закрытый с выбором одного ответа      | 1 | 1 | 1 |

|     |  |    |                                  |   |   |   |
|-----|--|----|----------------------------------|---|---|---|
|     | $W_A = k_o e^{-E/RT} C_{Ao}^2 (1 - X_A)^2$ Г)<br>$W_A = k_o e^{-E/RT} C_{Ao} (1 - X_A) (C_{Bo} - C_{Ao} X_A)$  |    |                                  |   |   |   |
| 85. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Реакции<br>$A_{\Gamma} + B_{\Gamma} \rightarrow D_{\Gamma}$<br>соответствует кинетическое уравнение:<br><br>А)<br>$W_A = k C_A C_B$<br>Б)<br>$W_A = -k_o e^{-E/RT} C_{Ao} (1 - X_A)$<br>В)<br>$W_A = k_o e^{-E/RT} C_{Ao}^2 (1 - X_A)^2$<br>Г)<br>$W_A = -k_o e^{-E/RT} C_{Ao} (1 - X_A) (C_{Bo} - C_{Ao} X_A)$ | Г) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 1 |
| 86. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Стадия гетерогенного процесса, определяющая его скорость, называется:<br><br>А) медленной;<br>Б) определяющей;<br>В) наблюдаемой;<br>Г) лимитирующей.   | Г) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 87. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Температурный коэффициент скорости равен 2,2.<br>Область протекания гетерогенного процесса «газ-твердое» называется:<br><br>А) внешнедиффузионной;<br>Б) внутридиффузионной;<br>В) кинетической;<br>Г) диффузионной.  | В) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |
| 88. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br><br>Непрерывный реактор идеального смешения это реактор, в котором:<br><br>А)<br>$C_A = f(x, y, z), C_A = f(\tau);$<br>Б)<br>$C_A \neq f(x, y, z), C_A \neq f(\tau);$<br>В)<br>$C_A \neq f(x, y, z), C_A = f(\tau);$<br>Г)  | Б) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |

|     | $C_A = f(x,y,z), C_A \neq f(\tau)$  |    |                                  |   |   |   |
|-----|---|----|----------------------------------|---|---|---|
| 89. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Особенность квазигомогенной модели гетерогенного процесса в системе «газ-твёрдое» заключается в том, что:</p> <p>А) рассматривается твердая частица шарообразной формы, наружный размер которой не изменяется в процессе реакции, а на месте прореагировавшей части образуется слой золы;<br/> Б) рассматривается твердая частица шарообразной формы, наружный размер которой изменяется в процессе реакции от R до r;<br/> В) рассматривается твердая частица шарообразной формы, наружный размер которой изменяется в процессе реакции от R до r без образования слоя золы;<br/> Г) рассматривается твердая частица шарообразной формы, реакция в которой протекает сразу во всем объеме.</p>                         | Г) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 3 |
| 90. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Особенность модели гетерогенного процесса в системе «газ-твёрдое» с фронтальным перемещением зоны реакции заключается в том, что:</p> <p>А) рассматривается твердая частица шарообразной формы, наружный размер которой не изменяется в процессе реакции, а на месте прореагировавшей части образуется слой золы;<br/> Б) рассматривается твердая частица шарообразной формы, наружный размер которой изменяется в процессе реакции от R до r;<br/> В) рассматривается твердая частица шарообразной формы, наружный размер которой изменяется в процессе реакции от R до r без образования слоя золы;<br/> Г) рассматривается твердая частица шарообразной формы, реакция в которой протекает сразу во всем объеме.</p> | Б) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 3 |
| 91. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>Стационарный режим работы химических реакторов описывается уравнением:</p> <p>А) <math>\frac{dC_A}{d\tau} = 0</math><br/> Б) <math>\frac{dC_A}{dl} = 0</math><br/> В) <math>C_A \neq f(x,y,z)</math><br/> Г)</p>  | А) | Закрытый с выбором одного ответа | 1 | 1 | 2 |

|     |   |   |                                       |   |   |   |
|-----|---|---|---------------------------------------|---|---|---|
|     | $\frac{dT}{dV} = 0$   |   |                                       |   |   |   |
| 92. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите три правильных ответа.</p> <p>Основные методы оптимизации, широко используемые в химической технологии:</p> <p>А) Аналитические.</p> <p>Б) Дискриминационные.</p> <p>В) Методы математического программирования.</p> <p>Г) Градиентные.</p>  | А) В) Г)  | Закрытый с выбором нескольких ответов | 1 | 1 | 4 |
| 93. | <p>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.</p> <p>В статистических методах оптимизации для исследования области, удаленной от оптимума используются:</p> <p>А) Метод крутого восхождения по поверхности отклика (Бокса-Уилсона).</p> <p>Б) Метод Эйлера;</p> <p>В) Метод Рунге-Кутты.</p> <p>Г) Метод, основанный на элементах теории Ленгмюра.</p> | А)  | Закрытый с выбором одного ответа      | 1 | 1 | 4 |
| 94. | <p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ</p> <p>Дайте определение понятию «Энерго- и ресурсосберегающие технологии»</p>  | Энерго- и ресурсосберегающие технологии — комплекс мероприятий и решений, направленных на снижение потребления энергии и материальных ресурсов при сохранении или повышении эффективности производства и качества продукции | Открытый с развернутым ответом        | 2 | 3 | 4 |
| 95. | Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ  | Энергоэффективные процессы —  | Открытый с развернутым ответом        | 2 | 3 | 4 |

|     |   |   |                                |   |   |   |
|-----|---|---|--------------------------------|---|---|---|
|     | Дайте определение понятию «Энергоэффективные процессы»  | применение технологий с меньшим энергопотреблением.   |                                |   |   |   |
| 96. | <p>Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ</p> <p>Назовите барьеры и ограничения, которые существуют при внедрении энерго- и ресурсосберегающих технологий на предприятиях</p>                             | <p>1. высокие капитальные затраты на модернизацию оборудования;</p> <p>2. длительный срок окупаемости инвестиций;</p> <p>3. недостаток квалифицированных кадров для обслуживания новых технологий;</p> <p>4. инерция мышления руководства предприятий, предпочтение «традиционных» решений.</p> | Открытый с развернутым ответом | 2 | 3 | 4 |
| 97. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Экономическое значение энерго- и ресурсосбережения заключается в снижении затрат на энергоносители и _____, что повышает конкурентоспособность предприятий.</p> | себестоимости продукции   | Открытый на дополнение         | 2 | 2 | 4 |
| 98. | <p>Прочитайте текст вопроса и дополните фразу.</p> <p>Принцип комплексной переработки сырья предполагает максимально полное использование всех компонентов сырья, минимизацию _____</p>                               | отходов   | Открытый на дополнение         | 2 | 2 | 4 |

## **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в матрице соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения.

Цель текущего контроля успеваемости по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра. Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание результатов освоения дисциплины посредством испытания в форме экзамена (зачета). Промежуточная аттестация проводится в конце изучения дисциплины.

Разработанный фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации используется для осуществления контрольно-измерительных мероприятий и выработки обоснованных управляющих и корректирующих действий в процессе приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков, формирования соответствующих компетенций в результате освоения дисциплины.

Учебная дисциплина как правило формирует несколько компетенций, процедура оценивания представлена в таблице:

| № | Наименование оценочного средства | Периодичность и способ проведения процедуры оценивания         | Виды выставляемых оценок |
|---|----------------------------------|--|--------------------------|
| 1 | Отчет по практическим занятиям   | Систематически в соответствии с расписанием занятий, письменно | зачет/незачет            |
| 2 | Отчет по лабораторным работам    | Систематически в соответствии с расписанием занятий, письменно | зачет/незачет            |
| 3 | Курсовой проект (2 семестр)      | На этапе промежуточной аттестации                              | по пятибалльной шкале    |
| 4 | Зачет (1 семестр)                | На этапе промежуточной аттестации                              | зачет/незачет            |
| 5 | Зачет с оценкой (2 семестр)      | На этапе промежуточной аттестации                              | по пятибалльной шкале    |
| 3 | Экзамен (3 семестр)              | На этапе промежуточной аттестации                              | по пятибалльной шкале    |

На этапе промежуточной аттестации (зачет) используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения (дескрипторов), а также уровень освоения материала обучающимися.

**Форма оценки знаний (зачет):** «Зачет»; «Незачет».

**Шкала оценивания:**

**«Зачет»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

На этапе промежуточной аттестации (экзамен) используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения, а также уровень освоения материала обучающимися.

**Форма оценки знаний (экзамен; зачет с оценкой):** оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

**Шкала оценивания (пятибалльная):**

**«Отлично»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

**«Хорошо»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

**«Удовлетворительно»** – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

**«Неудовлетворительно»** – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность. Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки,

установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин

Лабораторные работы и практические занятия оцениваются: «зачет», «незачет». Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.