

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Заболотный, Галина Владимировна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 24.06.2023 10:18:48

Уникальный программный ключ:

476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

**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.01.09 «Материальные и тепловые расчеты в химической технологии»

|   |  |
|---|--|
| <b>Код и направление подготовки (специальность)</b> | 18.03.01 Химическая технология                         |
| <b>Направленность (профиль)</b>                     | Технология химических производств                      |
| <b>Квалификация</b>                                 | Бакалавр   |
| <b>Форма обучения</b>                               | Заочная  |
| <b>Год начала подготовки</b>                        | 2020   |
| <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>                  | 144 / 4  |
| <b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>    | Экзамен  |

## **Б1.В.01.09 «Материальные и тепловые расчеты в химической технологии»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1005 от 11.08.2016 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических  
наук

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

О.В Хабибрахманова

\_\_\_\_\_  
(ФИО)

Заведующий кафедрой

О.В. Хабибрахманова,  
кандидат химических наук

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

## **СОГЛАСОВАНО:**

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

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

Руководитель образовательной  
программы

О.В. Хабибрахманова,  
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 .....   | 5  |
| 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 .....  | 8  |
| 4.3 Содержание практических занятий .....  | 9  |
| 4.4. Содержание самостоятельной работы .....   | 9  |
| 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....   | 10 |
| 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....  | 11 |
| 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....  | 11 |
| 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....   | 12 |
| 9. Методические материалы .....  | 12 |
| 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....  | 14 |

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

| Код и наименование компетенции   | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)  |
|--|--|
| Общепрофессиональные компетенции   |  |
| ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности   | Владеть навыками решения практических задач проектирования и расчета химических производств  |
|  | Знать основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории дифференциальных стандартные задачи уравнений, теории вероятностей и математической статистики; основы проведения материальных и тепловых расчетов в химической технологии; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов |
|  | Уметь применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; применять знания о теоретических основах процессов химической технологии в профессиональной деятельности при осуществлении материальных и тепловых расчетов  |
| Профессиональные компетенции   |  |
| ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции | Владеть навыками описания технологии химических производств; навыками проведения материальных и тепловых расчетов химической технологии  |
|  | Знать физико-химические свойства сырья, реагентов, конечного продукта и их влияние на основные параметры технологического процесса; понятие "технологический регламент", виды и основные разделы регламента  |
|  | Уметь пользоваться производственной нормативно-технической документацией, в частности регламентом  |
| ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса  | Владеть практическими навыками расчета и разработки технологических процессов; навыками выбора аппаратного оформления для проведения технологических процессов; методами устранения выявленных отклонений от режимов работы основного и вспомогательного оборудования технологического процесса  |
|  | Знать основные законы переноса теплоты и массы вещества; теорию гидромеханических и тепломассообменных процессов; принципиальное устройство аппаратов основных технологических процессов; методы расчета типовых процессов и аппаратов   |

|   |   |
|---|---|
|   | Уметь выбирать технологические средства и технологии основных гидромеханических и теплообменных процессов; выполнять расчеты основных процессов и аппаратов; применять на практике методы расчета основных процессов; выявлять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса      |
| ПК-16 способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | Владеть практическими навыками применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при разработке проектов процессов и аппаратов химической технологии   |
|   | Знать номенклатуру проводимых физических и химических экспериментов; правила проведения экспериментов для осуществления профессиональной деятельности   |
|   | Уметь проводить обработку результатов проведенных физических и химических экспериментов; устанавливать границы применения полученных результатов в соответствии с конкретными условиями проведения технологического процесса или использования технологического оборудования  |
| ПК-18 готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности  | Владеть методами анализа и прогнозирования изменений технико-экологических показателей процессов, формулирования выводов; навыками обработки данных испытаний, анализа и интерпретации с учетом их значимости, и соответствия теории; навыками проведения материальных и тепловых расчетов  |
|   | Знать влияние различных факторов на технологию и физико-химические свойства конечного продукта; возможности и области применения современных приборов и оборудования, методики анализа в нефтепереработке и нефтехимии  |
|   | Уметь находить научную информацию, необходимую для расширения области профессиональных интересов, составлять алгоритм решения возникающих задач при осуществлении материальных и тепловых расчетов; организовать и провести лабораторные эксперименты и испытания на модельных установках; документировать ход испытаний и результаты |

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

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины | Последующие дисциплины |
|-----------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------|
|                 |                           |                                    |                        |

|       |   |   |  |
|-------|---|---|--|
| ОПК-1 | Аналитическая химия; Высшая математика; Газохимия; Инженерная и компьютерная графика; Коллоидная химия; Общая и неорганическая химия; Общая химическая технология; Органическая химия; Прикладная механика; Процессы и аппараты химической технологии; Система управления химико-технологическими процессами; Техническая термодинамика и теплотехника; Физика; Физическая химия; Химия нефти и газа; Электротехника и промышленная электроника |   | Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты)   |
| ПК-1  | Общая химическая технология; Химия нефти и газа   | Химические реакторы                         | Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты); Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;; Производственная практика: преддипломная практика |
| ПК-11 | Основы технического регулирования и управления качеством; Процессы и аппараты химической технологии; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности  | Химические реакторы                         | Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты); Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;  |
| ПК-16 | Высшая математика; Коллоидная химия; Процессы и аппараты химической технологии; Система управления химико-технологическими процессами; Физическая химия; Электротехника и промышленная электроника  | Инструментальные методы химического анализа | Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты); Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;  |

|       |   |   |  |
|-------|---|---|--|
| ПК-18 | Газохимия; Общая химическая технология; Техническая термодинамика и теплотехника; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности; Химическое сопротивление материалов и защиты от коррозии | Минеральные и синтетические масла; Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений; Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ | Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты); Катализ в нефтепереработке; Минеральные и синтетические масла; Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии; Теория и технология химических процессов органического и нефтехимического синтеза; Теория и технология химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов |
|-------|---|---|--|

### 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 | 7 семестр часов / часов в электронной форме |
|--|---|---|
| <b>Аудиторная контактная работа (всего),</b><br>в том числе: | 10                                      | 10  |
| Лекции   | 6                                       | 6   |
| Практические занятия   | 4                                       | 4   |
| <b>Самостоятельная работа (всего),</b><br>в том числе:       | 116                                     | 116   |
| подготовка к практическим занятиям                           | 8                                       | 8   |
| подготовка к экзамену  | 12                                      | 12  |
| составление конспектов                                       | 96                                      | 96  |
| <b>Контроль</b>  | 18                                      | 18  |
| <b>Итого: час</b>  | 144                                     | 144   |
| <b>Итого: з.е.</b>   | 4                                       | 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 | Основные понятия стехиометрии. Химические превращения | 2 | 0 | 0 | 56  | 58  |
| 2 | Расчет аппаратов химической технологии                | 4 | 0 | 4 | 60  | 68  |
|   | <b>Контроль</b>                                       | 0 | 0 | 0 | 0   | 18  |
|   | <b>Итого</b>  | 6 | 0 | 4 | 116 | 144 |

#### 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>7 семестр</b>         |   |   |   |  |
| 1                        | Основные понятия стехиометрии. Химические превращения | Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии | Стехиометрия и материальные расчеты в химии и химической технологии. Простые и сложные химические превращения. Сочетания сложных химических превращений. Основные характеристики химических процессов. Материальный баланс химического превращения  | 2  |
| 2                        | Расчет аппаратов химической технологии                | Уравнение теплового баланса химического реактора                    | Классификация химических реакторов режимов их работы. Уравнение теплового баланса химического реактора. Общее уравнение теплового баланса химического реактора. Уравнение теплового баланса для химических реакторов, работающих в изотермическом, адиабатическом и промежуточном тепловых режимах. Тепловая устойчивость химических реакторов в случае экзо- и эндотермических реакций. Реактор с обратимой реакцией | 2  |
| 3                        | Расчет аппаратов химической технологии                | Основы расчета массообменных аппаратов                              | Основы расчета массообменных аппаратов. Технологический расчет аппарата. Материальный баланс колонны непрерывного действия. Расчет тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Коэффициент массопередачи и высота колонны. Определение скорости пара и диаметра колонны. Гидравлический расчет тарелок. Тепловой расчет установки   | 2  |
| <b>Итого за семестр:</b> |   |   |   | <b>6</b>                                     |
| <b>Итого:</b>            |   |   |   | <b>6</b>                                     |

#### 4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.



### 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>7 семестр</b>         |  |  |   |  |
| 1                        | Расчет аппаратов химической технологии | Материальный и тепловой баланс процесса ректификации | Материальный и тепловой баланс процесса ректификации. Физическая сущность процесса ректификации. Принцип осуществления процесса с иллюстрацией на диаграмме температура-состав. Схема и принцип работы ректификационной установки. Материальный баланс ректификационной колонны | 2  |
| 2                        | Расчет аппаратов химической технологии | Материальный и тепловой баланс процесса ректификации | Материальный и тепловой баланс процесса ректификации. Физическая сущность процесса ректификации. Принцип осуществления процесса с иллюстрацией на диаграмме температура-состав. Схема и принцип работы ректификационной установки. Материальный баланс ректификационной колонны | 2  |
| <b>Итого за семестр:</b> |  |  |   | <b>4</b>                                     |
| <b>Итого:</b>            |  |  |   | <b>4</b>                                     |

### 4.4. Содержание самостоятельной работы

| Наименование раздела                                  | Вид самостоятельной работы         | Содержание самостоятельной работы<br>(перечень дидактических единиц:<br>рассматриваемых подтем, вопросов)   | Количество часов |
|---|------------------------------------|---|------------------|
| <b>7 семестр</b>                                      |                                    |   |                  |
| Основные понятия стехиометрии. Химические превращения | Самостоятельное изучение материала | Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Критерии эффективности протекания химико-технологических процессов. Параметры химических процессов. Расчет баланса химических процессов. Стехиометрия и концентрации в расчетах технологических процессов. Подготовка к экзамену по вопросам раздела. | 56               |

|  |                                    |   |            |
|--|------------------------------------|---|------------|
| Расчет аппаратов химической технологии | Самостоятельное изучение материала | Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Основы расчета энергетического баланса. Внутренние энергетические потоки. Внешние энергетические потоки. Энергетические потоки теплофизических процессов. Материальный и тепловой балансы гидравлических, гидромеханических, теплообменных, химических, массообменных процессов. Подготовка к экзамену по вопросам раздела. | 52         |
| Расчет аппаратов химической технологии | Подготовка к практическим занятиям | Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета   | 8          |
| <b>Итого за семестр:</b>               |                                    |   | <b>116</b> |
| <b>Итого:</b>                          |                                    |   | <b>116</b> |

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

| № п/п                     | Библиографическое описание   | Ресурс НТБ СамГТУ<br>(ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.) |
|---------------------------|--|--|
| Основная литература       |  |  |
| 1                         | Исследование и разработка методов расчета ректификационных колонн химических производств; Северо-Кавказский федеральный университет, 2014.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 63209">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 63209</a>   | Электронный ресурс                                 |
| 2                         | Нестерова, Т.Н. Стехиометрия, материальные и энергетические расчеты в химии и химической технологии : учеб. пособие / Т. Н. Нестерова, С. В. Востриков; Самар.гос.техн.ун-т, Технология органического и нефтехимического синтеза.- Самара, 2014.- 403 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2142">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2142</a> | Электронный ресурс                                 |
| 3                         | Оборудование производств нефтепереработки и нефтехимии : учеб.пособие / Самар.гос.техн.ун-т, Технология органического и нефтеорганического синтеза; сост. И. Л. Глазко.- Самара, 2014.- 55 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2143">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2143</a>  | Электронный ресурс                                 |
| 4                         | Расчет ректификационной установки; Сибирский федеральный университет, 2016.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 84110">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 84110</a>  | Электронный ресурс                                 |
| 5                         | Расчет ректификационных колонн установок перегонки нефти; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 79495">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 79495</a>  | Электронный ресурс                                 |
| 6                         | Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов; Донской государственный технический университет, 2019.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 117837">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 117837</a>  | Электронный ресурс                                 |
| Дополнительная литература |  |  |

|   |   |                    |
|---|---|--------------------|
| 7 | Составление материальных балансов типовых производств органического синтеза. Расчет тепловой изоляции. Расчет теплообменной аппаратуры : метод. указания к лаборатор. работе N 2,3,4 / Самар.гос.техн.ун-т; сост. И. Л. Глазко.- Самара, 2012.- 73 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2164">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2164</a> | Электронный ресурс |
| 8 | Основные конструкции и тепловой расчет теплообменников; Университет ИТМО, 2012.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 68674">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 68674</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.

| № п/п | Наименование   | Производитель   | Способ распространения |
|-------|--|---|------------------------|
| 1     | Microsoft Windows 8.1 Professional операционная система  | Microsoft (Зарубежный)  | Лицензионное           |
| 2     | Microsoft Office 2013  | Microsoft (Зарубежный)  | Лицензионное           |
| 3     | Антивирус Kaspersky EndPoint Security  | «Лаборатории Касперского» (Отечественный)                       | Лицензионное           |
| 4     | Программное обеспечение «Антиплагиат.Эксперт»  | АО «Антиплагиат» (Отечественный)                                | Лицензионное           |
| 5     | Математическое программное обеспечение Mathcad   | ЗАО СофтЛайн Трейд (Зарубежный)                                 | Лицензионное           |
| 6     | Программное обеспечение для программирования, численных расчетов и визуализации результатов Matlab | ЗАО СофтЛайн Трейд (Зарубежный)                                 | Лицензионное           |
| 7     | RPMS (Система моделирования нефтеперерабатывающего и нефтехимического производства)                | Подразделение промышленной автоматизации Honeywell (Зарубежный) | Лицензионное           |

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование     | Краткое описание  | Режим доступа             |
|-------|------------------|---|---------------------------|
| 1     | 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 |
| 2     | Консультант плюс | <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>   | Ресурсы открытого доступа |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| 3 | Нефтепереработка и нефтехимия. Электронная библиотека.                                 | <a href="http://oilr.ru/">http://oilr.ru/</a>                             | Ресурсы открытого доступа                    |
| 4 | Scopus - база данных рефератов и цитирования   | <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>               | Зарубежные базы данных ограниченного доступа |
| 5 | ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки. | <a href="http://www.sciencedirect.com/">http://www.sciencedirect.com/</a> | Зарубежные базы данных ограниченного доступа |

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

### Лекционные занятия

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 27 ученических парт, стол и стул для преподавателя, тумба, доска.

### Практические занятия

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 14 ученических столов, 28 ученических стульев, стол и стул для преподавателя, доска.

### Лабораторные занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### Самостоятельная работа

Помещение для самостоятельной работы оснащено компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ и специализированной мебелью.

## 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 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.01.09 «Материальные и тепловые расчеты в  
химической технологии»

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.В.01.09 «Материальные и тепловые расчеты в химической технологии»**

|   |  |
|---|--|
| <b>Код и направление подготовки (специальность)</b> | 18.03.01 Химическая технология                         |
| <b>Направленность (профиль)</b>                     | Технология химических производств                      |
| <b>Квалификация</b>                                 | Бакалавр   |
| <b>Форма обучения</b>                               | Заочная  |
| <b>Год начала подготовки</b>                        | 2020   |
| <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>                  | 144 / 4  |
| <b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>    | Экзамен  |

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

| Код и наименование компетенции   | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)  |
|--|--|
| Общепрофессиональные компетенции   |  |
| ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности   | Владеть навыками решения практических задач проектирования и расчета химических производств  |
|  | Знать основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики, теории дифференциальных стандартные задачи уравнений, теории вероятностей и математической статистики; основы проведения материальных и тепловых расчетов в химической технологии; основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов |
|  | Уметь применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; применять знания о теоретических основах процессов химической технологии в профессиональной деятельности при осуществлении материальных и тепловых расчетов  |
| Профессиональные компетенции   |  |
| ПК-1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции | Владеть навыками описания технологии химических производств; навыками проведения материальных и тепловых расчетов химической технологии  |
|  | Знать физико-химические свойства сырья, реагентов, конечного продукта и их влияние на основные параметры технологического процесса; понятие "технологический регламент", виды и основные разделы регламента  |
|  | Уметь пользоваться производственной нормативно-технической документацией, в частности регламентом  |
| ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса  | Владеть практическими навыками расчета и разработки технологических процессов; навыками выбора аппаратного оформления для проведения технологических процессов; методами устранения выявленных отклонений от режимов работы основного и вспомогательного оборудования технологического процесса  |
|  | Знать основные законы переноса теплоты и массы вещества; теорию гидромеханических и тепломассообменных процессов; принципиальное устройство аппаратов основных технологических процессов; методы расчета типовых процессов и аппаратов   |



|  |  |
|--|--|
|  | <p>Уметь выбирать технологические средства и технологии основных гидромеханических и теплообменных процессов; выполнять расчеты основных процессов и аппаратов; применять на практике методы расчета основных процессов; выявлять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса</p>  |
| <p>ПК-16 способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> | <p>Владеть практическими навыками применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при разработке проектов процессов и аппаратов химической технологии</p> <p>Знать номенклатуру проводимых физических и химических экспериментов; правила проведения экспериментов для осуществления профессиональной деятельности</p> <p>Уметь проводить обработку результатов проведенных физических и химических экспериментов; устанавливать границы применения полученных результатов в соответствии с конкретными условиями проведения технологического процесса или использования технологического оборудования</p>  |
| <p>ПК-18 готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности</p>  | <p>Владеть методами анализа и прогнозирования изменений технико-экологических показателей процессов, формулирования выводов; навыками обработки данных испытаний, анализа и интерпретации с учетом их значимости, и соответствия теории; навыками проведения материальных и тепловых расчетов</p> <p>Знать влияние различных факторов на технологию и физико-химические свойства конечного продукта; возможности и области применения современных приборов и оборудования, методики анализа в нефтепереработке и нефтехимии</p> <p>Уметь находить научную информацию, необходимую для расширения области профессиональных интересов, составлять алгоритм решения возникающих задач при осуществлении материальных и тепловых расчетов; организовать и провести лабораторные эксперименты и испытания на модельных установках; документировать ход испытаний и результаты</p> |

## Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

| Компетенции | Оценочные средства                             |                                     |                      |                                     |
|-------------|--|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
|             | Текущий контроль                               |                                     |                      | Промежуточный контроль (зачет)      |
|             | Оценочное средство 1<br>(практические занятия) | Оценочное средство 2<br>(доклад)    | Оценочное средство 3 |                                     |
| ОПК-1       | 3 (ОПК-1)<br>У (ОПК-1)<br>В (ОПК-1)            | 3 (ОПК-1)<br>У (ОПК-1)              |                      | 3 (ОПК-1)<br>У (ОПК-1)<br>В (ОПК-1) |
| ПК-1        | 3 (ПК-1)<br>У (ПК-1)<br>В (ПК-1)               | 3 (ПК-1)<br>У (ПК-1)                |                      | 3 (ПК-1)<br>У (ПК-1)<br>В (ПК-1)    |
| ПК-11       | 3 (ПК-11)<br>У (ПК-11)<br>В (ПК-11)            | 3 (ПК-11)<br>У (ПК-11)<br>В (ПК-11) |                      | 3 (ПК-11)<br>У (ПК-11)<br>В (ПК-11) |
| ПК-16       | 3 (ПК-16)<br>У (ПК-16)<br>В (ПК-16)            | 3 (ПК-16)<br>У (ПК-16)              |                      | 3 (ПК-16)<br>У (ПК-16)<br>В (ПК-16) |
| ПК-18       | 3 (ПК-18)<br>У (ПК-18)<br>В (ПК-18)            | 3 (ПК-18)<br>У (ПК-18)              |                      | 3 (ПК-18)<br>У (ПК-18)<br>В (ПК-18) |

### Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций (промежуточного контроля)

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

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

#### **Шкала оценивания:**

**«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

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

**Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Простые и сложные химические реакции
2. Понятие «Стехиометрическое уравнение»
3. Понятия «Мольные количества» и «Мольный поток»
4. Понятие «Полнота превращения реагентов».
5. Материальный баланс простого превращения. Что предшествует составлению материального баланса?
6. Понятие «Сводный материальный баланс сложного превращения».
7. Типы сложных превращений.
8. Стехиометрически независимые реакции. Ранг стехиометрической матрицы. Ключевые компоненты.
9. Обратимые превращения. Стехиометрически независимые реакции в обратимых превращениях.
10. Материальный баланс для обратимого превращения без учета потерь и неполноты превращения реагентов.
11. Параллельные превращения. Материальный баланс для параллельных превращений без учета потерь и неполноты превращения реагентов.
12. Основные характеристики химических процессов. Понятие «Степень конверсии исходных реагентов»
13. Основные характеристики химических процессов. Понятие «Выход продуктов на пропущенное сырье». Расчет выхода продуктов на пропущенное сырье.
14. Основные характеристики химических процессов. Понятие «Выход продуктов на превращенное сырье или селективность процесса по интересующим продуктам».
15. Основные характеристики химических процессов. Понятие «Селективность процесса по избранному направлению, по избранному типу превращения». Расчет селективности процесса по избранному направлению, по избранному типу превращения
16. Термохимический анализ процессов. Энтальпии образования веществ.
17. Термохимический анализ процессов. Энтальпии реакций.
18. Назначение расчетов тепловых балансов процессов. Изотермические и адиабатические процессы. Экзотермические и эндотермические процессы.
19. Алгоритм расчета теплового баланса для индивидуальных превращений
20. Алгоритм расчета теплового баланса для сложных превращений
21. Тепловые процессы и аппараты. Их роль. Виды теплообмена. Теплофизические свойства веществ. Тепловые балансы.
22. Тепловой расчет теплообменной аппаратуры. Принцип расчета.
23. Материальный и тепловой баланс выпарного аппарата.
24. Материальный баланс массообменного процесса. Рабочая линия процесса.
25. Материальный баланс абсорбера. Рабочая линия абсорбера
26. Последовательность расчета абсорбера
27. Материальный баланс ректификационной установки непрерывного действия
28. Уравнения рабочих линий процесса ректификации
29. Тепловой баланс ректификационной установки
30. Материальный баланс процесса сушки. Тепловой баланс процесса сушки. Уравнения теплового баланса конвективных и контактных сушилок.

## Оценочное средство 1 (Примерный перечень вопросов к отчету по практическим занятиям)

### Раздел 2. Практическая работа «Материальный и тепловой баланс процесса ректификации»

1. Физическая сущность процесса ректификации
2. Принцип осуществления процесса с иллюстрацией на диаграмме температура-состав
3. Схема и принцип работы ректификационной установки
4. Материальный баланс ректификационной колонны
5. Основные допущения, принимаемые при расчете процесса ректификации
6. Уравнения рабочих линий ректификационной колонны
7. Изображение процесса ректификации на фазовой диаграмме x-y
8. Флегмовое число и его влияние на работу ректификационной колонны
9. Тепловой баланс ректификационной колонны
10. Раскройте физический смысл объемного коэффициента массопередачи. Как его используют для определения высоты массообменного аппарата?

#### Критерии оценки

| Критерий   | «Неудовлетворительно»                              | «Удовлетворительно»  | «Хорошо»   | «Отлично»   |
|--|--|--|--|---|
| 1. Соответствие ответов сформулированным вопросам                | Не соответствуют                                   | Частично соответствуют   | Преимущественно соответствуют  | Соответствуют   |
| 2. Степень полноты и правильность решения задачи.                | Решение отсутствует                                | В решении имеются 3 и более ошибки   | В решении имеются 1-2 ошибки (логические, практические, теоретические)                       | Решение дано верно и полностью  |
| 3. Степень обоснованности (аргументация способа решения задачи). | обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки | обоснование содержит ошибки  | обоснование проведено с учетом части материалов задачи, профессиональных знаний и информации | обоснование проведено верно на основе предоставленных материалов задачи, профессиональных знаний и информации |
| 4. Соответствие профессиональному стандарту                      | Не соответствует                                   | Пропущены 1-2 ключевых профессиональных действия в процессе при решении задачи | Последовательность профессиональных действий при решении задачи представлена частично        | представлена верная последовательность профессиональных действий в процессе решения задачи                    |

## Оценочное средство 2 (Примерные темы докладов)

1. Составления материальных балансов и материальные расчеты химико-технологических процессов
2. Равновесие химико-технологических процессов
3. Составление энергетического (теплого) баланса и тепловые расчеты химико-технологических процессов
4. Основы расчета материального баланса
5. Баланс химических процессов. Параметры баланса
6. Расчет тепловых процессов с сепарацией фаз
7. Энергетический баланс химических реакций
8. Материальный и тепловой расчёты простой перегонки
9. Равновесие при адсорбции и материальный баланс
10. Материальный и тепловой балансы ректификационной колонны

### Критерии оценки

| Критерий   | «Неудовлетворительно»                              | «Удовлетворительно»  | «Хорошо»   | «Отлично»   |
|--|--|--|--|---|
| 1. Соответствие доклада заданной теме                            | Не соответствует                                   | Частично соответствует   | Преимущественно соответствует  | Соответствует   |
| 2. Степень полноты и правильность раскрытия темы                 | Раскрытие темы отсутствует                         | В докладе имеются 3 и более ошибки   | В докладе имеются 1-2 ошибки (логические, практические, теоретические)                       | Доклад выполнен верно и полностью   |
| 3. Степень обоснованности (аргументация способа решения задачи). | обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки | обоснование содержит ошибки  | обоснование проведено с учетом части материалов задачи, профессиональных знаний и информации | обоснование проведено верно на основе предоставленных материалов задачи, профессиональных знаний и информации |
| 4. Соответствие профессиональному стандарту                      | Не соответствует                                   | Пропущены 1-2 ключевых профессиональных действия в процессе при решении задачи | Последовательность профессиональных действий при решении задачи представлена частично        | представлена верная последовательность профессиональных действий в процессе решения задачи                    |

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