

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Заболотный Г.И. / Заболотный  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 31.05.2024 13:10:18  
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. Заболотный  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ДВ.02.01 «Выбор аппаратурного оформления химических производств»**

<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>	Очно-Заочная
<b>Год начала подготовки</b>	2024
<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>	72 / 2
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Зачет

## **Б1.В.ДВ.02.01 «Выбор аппаратурного оформления химических производств»**

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 № 1494 от 21.11.2014 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Заведующий кафедрой,  
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 .....	4
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 .....	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий .....	5
4.1 Содержание лекционных занятий .....	6
4.2 Содержание лабораторных занятий .....	7
4.3 Содержание практических занятий .....	7
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	7
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....	9
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	10
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	11
9. Методические материалы .....	11
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	13

## 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-3 Способен планировать производственную деятельность, рассчитывать производственные мощности	ПК-3.1 Рассчитывает производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования, правила его эксплуатации	Владеть навыками выбора аппаратного оформления процессов, методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов процессов нефтехимии и работы оборудования
			Знать основы теории переноса тепла и массы; основы и свойства равновесных систем; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основы и принципы расчетов и проведения процессов химических производств
			Уметь осуществлять выбор технологического оборудования для ведения технологических процессов химической технологии; рассчитывать производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования

## 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-3	Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов; Технологические расчеты в химической технологии	Выбор оборудования производств углеводородного сырья; Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Системный анализ процессов химической технологии и нефтепереработки	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	4 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	24	24
Лекции	8	8
Практические занятия	16	16
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	48	48
подготовка к зачету	8	8
подготовка к практическим занятиям	16	16
составление конспектов	24	24
<b>Итого: час</b>	72	72
<b>Итого: з.е.</b>	2	2

### 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	Конструкции массообменных устройств колонных аппаратов	2	0	4	12	18
2	Основные конструкции теплообменных аппаратов. Технологические печи	2	0	4	10	16
3	Конструкции химических реакторов	2	0	4	10	16
4	Выбор и обоснование выбора аппаратного оформления основных процессов нефтехимии и нефтепереработки	2	0	4	16	22

		<b>Итого</b>	8	0	16	48	72
--	--	--------------	---	---	----	----	----

#### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>4 семестр</b>				
1	Конструкции массообменных устройств колонных аппаратов	Ректификационные колонны	Классификация. Выбор тарелок для ректификационных колонн. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны. Температурный режим ректификационной колонны. Давление в колонне и расход водяного пара. Определение основных размеров колонны. Вспомогательные узлы и детали колонны. Сложные колонны. Обоснование и выбор схемы установки АВТ.	2
2	Основные конструкции теплообменных аппаратов. Технологические печи	Теплообменное оборудование. Технологические печи	Основные конструкции теплообменных аппаратов. Классификация теплообменных аппаратов. Аппараты с трубчатой поверхностью теплообмена. Кожухотрубчатые теплообменники. Теплообменники «Труба в трубе». Аппараты с плоской поверхностью теплообмена. Пластинчатые теплообменники. Особенности расчета теплообменного оборудования. Виды технологических печей. Конструкционные особенности. Особенности расчета технологических печей	2
3	Конструкции химических реакторов	Конструкции химических реакторов	Классификация химических реакторов. Конструкции реакторов для проведения гомогенных процессов. Конструкции реакторов для проведения газожидкостных процессов. Конструкции реакторов для проведения гетерогеннокаталитических процессов. Особенности расчета химических реакторов	2
4	Выбор и обоснование выбора аппаратурного оформления основных процессов нефтехимии и нефтепереработки	Критерии выбора технологического оборудования	Основным критерии выбора технологического оборудования: стоимость; производительность; эксплуатационные затраты; точность. Подбор аппаратов осуществляется в зависимости от условий ведения технологического процесса с учетом основных технических требований, химического состава и характера рабочей среды внутри аппарата, давления и температуры стенок аппаратов.	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>8</b>

Итого:

8

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

## 4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
<b>4 семестр</b>				
1	Конструкции массообменных устройств колонных аппаратов	Устройство и режим работы ректификационной колонны	Классификация. Выбор тарелок для ректификационных колонн. Материальный и тепловой баланс ректификационной колонны. Температурный режим ректификационной колонны. Давление в колонне и расход водяного пара. Определение основных размеров колонны.	4
2	Основные конструкции теплообменных аппаратов. Технологические печи	Теплообменное оборудование	Типы теплообменного оборудования. Выбор типа теплообменника по условиям эксплуатации. Выбор конструкционного материала.	4
3	Конструкции химических реакторов	Химические реакторы	Основные параметры химических реакторов. Особенности расчета химических реакторов различных типов. Критерии выбора химических реакторов для осуществления различных химических процессов	4
4	Выбор и обоснование выбора аппаратного оформления основных процессов нефтехимии и нефтепереработки	Выбор и обоснование варианта и технологической схемы переработки нефти	Выбор и обоснование варианта переработки нефти. Разработка поточной технологической схемы НПЗ	4
<b>Итого за семестр:</b>				<b>16</b>
<b>Итого:</b>				<b>16</b>

## 4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
<b>4 семестр</b>			

Конструкции массообменных устройств колонных аппаратов	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Основные узлы колонных аппаратов. Виды контактных устройств ректификационных колонн. Насадочные, тарельчатые и роторные колонны. Характеристика ректификационных колонн различных установок НПЗ. Подготовка к зачету по вопросам раздела	8
Конструкции массообменных устройств колонных аппаратов	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	4
Основные конструкции теплообменных аппаратов. Технологические печи	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Виды и конструкционные особенности теплообменных аппаратов. Критерии выбора теплообменного оборудования по условиям технологического процесса. Трубчатые печи: конструкция и характеристики. Принцип работы радиантно – конвекционных печей. Подготовка к зачету по вопросам раздела	8
Основные конструкции теплообменных аппаратов. Технологические печи	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	2
Конструкции химических реакторов	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Реакторы для гомогенных процессов. Гетерогенные процессы и реакторы. Время контактирования и перемешивания в непрерывных проточных реакторах. Реакторы с различным тепловым режимом. Выбор типа реакторов и оптимального осуществления в них химических процессов.	6
Конструкции химических реакторов	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	4
Выбор и обоснование выбора аппаратного оформления основных процессов нефтехимии и нефтепереработки	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	6



Выбор и обоснование выбора аппаратного оформления основных процессов нефтехимии и нефтепереработки	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Современное состояние и актуальные проблемы нефтепереработки. Принципы создания рациональных схем переработки углеводородного сырья. Функционирование нефтеперерабатывающего завода в целом, его отдельных блоков и установок. Подготовка к зачету по вопросам раздела	10
<b>Итого за семестр:</b>			<b>48</b>
<b>Итого:</b>			<b>48</b>

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

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Заботин, Л.И. Проектирование нефтеперерабатывающих заводов : учеб. пособие / Л. И. Заботин, А. А. Пимерзин, А. В. Можяев; Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа.- Самара, 2018.- 129 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3095">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3095</a>	Электронный ресурс
2	Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств; Профобразование, 2021.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 99931">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 99931</a>	Электронный ресурс
3	Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств; Томский политехнический университет, 2016.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 83969">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 83969</a>	Электронный ресурс
4	Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи); <b>ХИМИЗДАТ</b> , 2020.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 97815">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 97815</a>	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
5	Машины и агрегаты коксохимических заводов. Ч.I. Оборудование коксовых и химических цехов; Донбасский государственный технический институт, 2021.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 122685">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 122685</a>	Электронный ресурс
6	Оборудование нефтеперерабатывающих заводов : учеб.пособие / Н. Г. Кац [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств.- Самара, 2016.- 119 с.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2550">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2550</a>	Электронный ресурс
7	Примеры и задания по процессам и аппаратам нефтегазопереработки и нефтехимии; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91784">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91784</a>	Электронный ресурс

8	Филиппов, В.В. Процессы и аппараты химической технологии : справочник / В. В. Филиппов, В. Д. Измайлов; Самарский государственный технический университет, Химическая технология и промышленная экология .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2021.- 54 с..- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5338">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5338</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 ин-формационной 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	Программное обеспечение «Антиплагиат.Эксперт»	АО «Антиплагиат» (Отечественный)	Лицензионное
4	Антивирус Kaspersky EndPoint Security	«Лаборатории Касперского» (Отечественный)	Лицензионное
5	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	Нефтепереработка и нефтехимия. Электронная библиотека.	<a href="http://oilr.ru/">http://oilr.ru/</a>	Ресурсы открытого доступа
2	Сайт, посвященный добыче, переработке нефти и тенденция развития нефтепереработки в РФ. Справочная, экономическая и другая информация.	<a href="http://vseonefti.ru">http://vseonefti.ru</a>	Ресурсы открытого доступа

3	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
4	Консультант плюс	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	Ресурсы открытого доступа
5	Scopus - база данных рефератов и цитирования	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

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

### Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации). 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

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения. 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.ДВ.02.01 «Выбор аппаратурного оформления  
химических производств»

**Фонд оценочных средств  
по дисциплине  
Б1.В.ДВ.02.01 «Выбор аппаратурного оформления химических производств»**

<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>	Очно-Заочная
<b>Год начала подготовки</b>	2024
<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>	72 / 2
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Зачет

**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-3 Способен планировать производственную деятельность, рассчитывать производственные мощности	ПК-3.1 Рассчитывает производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования, правила его эксплуатации	Владеть навыками выбора аппаратного оформления процессов, методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов процессов нефтехимии и работы оборудования
			Знать основы теории переноса тепла и массы; основы и свойства равновесных систем; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основы и принципы расчетов и проведения процессов химических производств
			Уметь осуществлять выбор технологического оборудования для ведения технологических процессов химической технологии; рассчитывать производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования

**Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения**

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Конструкции массообменных устройств колонных аппаратов				

ПК-3.1 Рассчитывает производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования, правила его эксплуатации	<b>Знать</b> основы теории переноса тепла и массы; основы и свойства равновесных систем; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основы и принципы расчетов и проведения процессов химических производств	Вопросы к зачету	Нет	Да
	<b>Уметь</b> осуществлять выбор технологического оборудования для ведения технологических процессов химической технологии; рассчитывать производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Владеть</b> навыками выбора аппаратурного оформления процессов, методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов процессов нефтехимии и работы оборудования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
<b>Основные конструкции теплообменных аппаратов. Технологические печи</b>				
ПК-3.1 Рассчитывает производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования, правила его эксплуатации	<b>Владеть</b> навыками выбора аппаратурного оформления процессов, методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов процессов нефтехимии и работы оборудования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Уметь</b> осуществлять выбор технологического оборудования для ведения технологических процессов химической технологии; рассчитывать производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Знать</b> основы теории переноса тепла и массы; основы и свойства равновесных систем; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основы и принципы расчетов и проведения процессов химических производств	Вопросы к зачету	Нет	Да
<b>Конструкции химических реакторов</b>				
ПК-3.1 Рассчитывает производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования, правила его эксплуатации	<b>Знать</b> основы теории переноса тепла и массы; основы и свойства равновесных систем; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основы и принципы расчетов и проведения процессов химических производств	Вопросы к зачету	Нет	Да



	<b>Уметь</b> осуществлять выбор технологического оборудования для ведения технологических процессов химической технологии; рассчитывать производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Владеть</b> навыками выбора аппаратного оформления процессов, методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов процессов нефтехимии и работы оборудования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
<b>Выбор и обоснование выбора аппаратного оформления основных процессов нефтехимии и нефтепереработки</b>				
ПК-3.1 Рассчитывает производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования, правила его эксплуатации	<b>Владеть</b> навыками выбора аппаратного оформления процессов, методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов процессов нефтехимии и работы оборудования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Уметь</b> осуществлять выбор технологического оборудования для ведения технологических процессов химической технологии; рассчитывать производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности и режимы работы оборудования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	<b>Знать</b> основы теории переноса тепла и массы; основы и свойства равновесных систем; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основы и принципы расчетов и проведения процессов химических производств	Вопросы к зачету	Нет	Да

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

**Формы текущего контроля успеваемости**

**Примерные вопросы к практическим занятиям**

**Практическое занятие №1 «Устройство и режим работы ректификационной  
колонны»**

1. Объясните физический смысл разделения однородных систем по летучести компонентов
2. По каким закономерностям устанавливается давление паров над зеркалом бинарного раствора жидкостей разной летучести? В чем заключается сущность закона Рауля?
3. Объясните устройство и работу ректификационной колонны.
4. Какие параметры связывает температурная диаграмма бинарных смесей?
5. В ректификационной колонне непрерывного действия разделяют 2 т/час бинарной смеси, содержащей равные массовые количества компонентов. Расход флегмы 1500 кг/час. В кубовом остатке содержится 99% высококипящего компонента. Флегмовое число равно 1,5. Определить расход кубового остатка и состав дистиллята.
6. Определить диаметр и высоту тарельчатой колонны для разделения смеси метиловый спирт-вода под атмосферным давлением. Расход исходной смеси 3 т/ч (0,84 кг/с). Содержание метилового спирта в питании 40% (мол.), в дистилляте 95% (мол.), в кубовом остатке 5% (мол.). Скорость пара в колонне 0,8 м/с, расстояние между тарелками  $h = 300$  мм. Зависимость коэффициента обогащения  $x$  от состава жидкости:

$x$	10	20	30	40	50	60	70	90
кпд.	0,45	0,55	0,63	0,69	0,75	0,78	0,80	0,80

**Практическое занятие № 2 «Теплообменное оборудование»**

1. Классификация теплообменного оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств
2. Воздух подогревается в трубном пространстве одноходового кожухотрубчатого теплообменника с 20 до 90 °С при среднем абсолютном давлении 810 мм рт. ст. Расход воздуха, считая при нормальных условиях, составляет 7770 м<sup>3</sup>/ч. В теплообменнике 197 труб диаметром 38x2 мм. В межтрубное пространство подается насыщенный водяной пар под абсолютным давлением 2 кгс/см<sup>2</sup> (~0,2 МПа). Коэффициент теплоотдачи пара 10 000 Вт/(м<sup>2</sup>\*К), суммарная тепловая проводимость стенки и обеих ее загрязнений 1700 Вт/(м<sup>2</sup>\*К). Определить требуемую площадь поверхности теплообмена.
3. По змеевику проходит 1,5 т/ч толуола, охлаждающегося от 90 до 30 °С. Охлаждение (противотоком) проводится водой, нагреваемой от 15 до 40 °С. Труба змеевика стальная диаметром 57x3,5 мм;  $\lambda = 580$  Вт/(м<sup>2</sup>\*К). Диаметр витка змеевика 0,4 м. Определить необходимую длину змеевика и расход воды.

Термическое сопротивление стенки и ее загрязнений принять равным 0,0007 (м<sup>2</sup>\*К)/Вт, а отношение R<sub>г</sub>/R<sub>гст</sub> для толуола равным 0,75.

4. Как изменится коэффициент теплопередачи в аппарате, если заменить стальные трубы диаметром 38х2,5 мм на медные такого же размера: а) в паровом калорифере для воздуха, в котором  $\alpha_{\text{возд}} = 41 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ,  $\alpha_{\text{гр. пара}} = 11600 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ; б) в выпарном аппарате, в котором  $\alpha_{\text{раств}} = 2320 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ,  $\alpha_{\text{гр. пара}} = 11600 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ? Загрязнений поверхности не учитывать.

5. Подобрать кожухотрубчатый теплообменник для охлаждения 10 т/ч бензола от температуры кипения до 50°С, водой, поступающей во внутритрубное пространство и нагревающейся от 20 до 30°С. Тепловыми потерями пренебречь.

### Практическое занятие № 3 «Основы выбора химического реактора»

1. Что такое химический реактор, требования, предъявляемые к нему.

Классификация реакторов

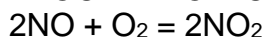
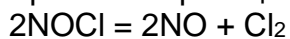
2. Характеристика периодического процесса. Почему его называют нестационарным? Особенности протекания, область применения, достоинства и недостатки.

3. Характеристика непрерывного процесса. Почему его называют стационарным? Особенности протекания, область применения, достоинства и недостатки.

4. Определить размеры реактора для окисления хлористого нитрозила воздухом при температуре 300° С и давлении 5 атм.

Конечная степень окисления по условиям равновесия составляет 80%. В реактор поступает 4,88 кмоль/(м<sup>2</sup>\*ч) хлористого нитрозила и 12 кмоль/(м<sup>2</sup> \*ч) воздуха.

Уравнения реакций



Считают, что эти реакции протекают независимо друг от друга.

Константы скоростей реакций при 300 °С:

разложение NOCl  $k_1 = 10,1 \cdot 10^3 \text{ мл}/(\text{моль} \cdot \text{сек})$

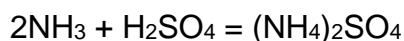
образование NOCl  $k_1' = 25,3 \cdot 10^9 \text{ мл}^2/(\text{моль}^2 \cdot \text{сек})$

образование NO2  $k_2' = 1,13 \cdot 10^4 \text{ л}^2/((\text{г} \cdot \text{экв} \text{O}_2)^2 \cdot \text{сек})$

Константа равновесия реакции окисления NO в NO<sub>2</sub> при 300° С:  $K = k_2/k_2' = 447$

5. Рассчитать колонну с насадкой для абсорбции аммиака из смеси газов раствором серной кислоты. Парциальное давление аммиака в смеси газов на входе в колонну равно 0,05 ат, на выходе 0,01 ат. Концентрация серной кислоты в абсорбенте на входе 0,6 кмоль/л<sup>3</sup>, на выходе 0,5 кмоль/м<sup>3</sup>. Частные коэффициенты массопередачи  $k_y = 0,35 \text{ кмоль}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{ат})$ ,  $k_L = 0,005$ ;  $H = 75 \text{ кмоль}/(\text{м}^3 \cdot \text{ат})$ ; расход смеси газов 45 кмоль/ч; общее давление 1 ат. Газ и жидкость движутся противотоком.

Реакция протекает с большой скоростью по уравнению и практически необратима ( $m = b/a = 0,5$ ).



### Практическое занятие № 4 «Выбор и обоснование варианта и технологической схемы переработки нефти»

1. Индексация нефтей и ее связь с технологией их переработки

2. Физические основы подготовки и первичной переработки нефти

3. Основные факторы, определяющие выход и качество продуктов

4. Выбор и обоснование варианта переработки нефти
5. Разработка поточной технологической схемы НПЗ
6. Описание технологических процессов, входящих в схему НПЗ
7. Разработка общей схемы НПЗ в зависимости от выбора конечных целевых продуктов

### **Формы промежуточной аттестации**

#### **Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Оценка экономической эффективности технологических процессов при выборе аппаратного оформления химических производств
2. Оценка инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий и аппаратов химических производств
3. Каким требованиям должен отвечать реакторы химических процессов
4. Реакторы полного смешения
5. Реакторы полного вытеснения
6. Уравнение теплового баланса для теплообменников
7. От чего зависит коэффициент теплопроводности
8. Перечислите возможные схемы движения потоков в теплообменных аппаратах и какой из них наиболее эффективен
9. Типы кожухотрубчатых теплообменников
10. Конструкция теплообменников с плавающей головкой
11. Преимущества и недостатки кожухотрубчатых теплообменников
12. Теплообменники "труба в трубе"
13. Конструкция теплообменников "труба в трубе"
14. Преимущества и недостатки теплообменников "труба в трубе"
15. Ламинарные и турбулентные режимы движения потоков жидкости.
16. Фракционная перегонка, способы осуществления
17. Простая перегонка с дефлегмацией, схема и описание
18. Перегонка в токе носителя (с водяным паром), схема и описание
19. Равновесная перегонка, схема и ее описание
20. Принцип процесса ректификации
21. Что такое орошение колонны и его назначение
22. Схема периодически действующей ректификационной установки и принцип работы
23. В чем разница между периодически и непрерывно действующими установками
24. Принципиальное устройство тарельчатой колонны
25. Схема работы простой тарельчатой колонны
26. Как обеспечивается эффективное контактирование фаз в ректификационных колоннах
27. Роль насадки в колонне и типы насадок
28. Преимущество насадочных колонн по сравнению с тарельчатыми
29. Схема насадочной ректификационной колонны и принцип работы
30. Роль орошения в насадочных колоннах

## **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	Зачет	На этапе промежуточной аттестации	зачет/незачет

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.

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.