

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра Высокомолекулярных соединений и общей химической технологии

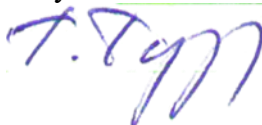
Утверждено  
на заседании кафедры  
Протокол № 7 от «27» января 2021 г.

Зав. кафедрой



Е.И. Кулиш

Согласовано  
Председатель УМК  
Факультета



Г.Г. Гарифуллина

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Дисциплина Химические реакторы

Базовая часть

**программа бакалавриата**

Специальность

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) подготовки  
*Технология и переработка полимеров*

Квалификация

бакалавр

Разработчики (составители)

Д.т.н., проф. Цадкин М.А.

К.х.н., доц. Базунова М.В.



(подпись)

(М.А. Цадкин)

уч. степень, уч. звание

ФИО



(М.В. Базунова)

Для приема 2021 г.

Уфа 2021

Составитель / составители: Цадкин М.А., Баунова М.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры ВМС и ОХТ протокол от «27» января 2021 г. № 7

Заведующий кафедрой



/ Кулиш Е.И./

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	6
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	14
<i>4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	28
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	19
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	20
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	20
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	20

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых спланируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Категория (группа) компетенций <sup>1</sup> (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Профессиональная методологи	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знает теоретические основы базовых физических, математических и химических дисциплин	Знает: теоретические основы базовых физических, математических и химических дисциплин
		ОПК-2.2 Умеет применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Умеет: Применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы
		ОПК-2.3 Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента; теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств веществ и математическими моделями их описания; навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин	Владеет: методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента; теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств веществ и математическими моделями их описания; навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров	ОПК-4.1 Знает Классификацию технических средств измерений неэлектрических величин по различным признакам, методику обработки результатов и оценки погрешностей измерений Принципиальные схемы, принцип действия, диапазоны измерений, достоинства и недостатки технических средств измерений	Знает: Классификацию технических средств измерений неэлектрических величин по различным признакам, методику обработки результатов и оценки погрешностей измерений Принципиальные схемы, принцип действия, диапазоны измерений, достоинства и недостатки технических средств измерений неэлектрических величин; особенности их выбора и монтажа; Конструкцию, принцип действия и основы выбора исполнительных механизмов и регулирующих

технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	неэлектрических величин; особенности их выбора и монтажа; Конструкцию, принцип действия и основы выбора исполнительных механизмов и регулирующих органов	органов
	ОПК-4.2 Умеет выбирать технические средства измерений для измерения параметров технологического процесса в зависимости от его характеристик и требований безопасности Проводить измерения технологических величин на основании анализа требований технологического процесса, обработку результатов измерений и оценку их погрешности	Умеет: Выбирать технические средства измерений для измерения параметров технологического процесса в зависимости от его характеристик и требований безопасности Проводить измерения технологических величин на основании анализа требований технологического процесса, обработку результатов измерений и оценку их погрешности
	ОПК-4.3 Владеет навыками выбора технических средств измерений на основании требований условий протекания технологического процесса, обработки результатов измерения и оценки их погрешности; Комплексом навыков оценки состояния технологического процесса по значениям его параметров в зависимости от изменения параметров сырья	Владеет: Навыками выбора технических средств измерений на основании требований условий протекания технологического процесса, обработки результатов измерения и оценки их погрешности; Комплексом навыков оценки состояния технологического процесса по значениям его параметров в зависимости от изменения параметров сырья
ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	ПК-4.1 Знает основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности	Знает: Основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности
	ПК-4.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса.	Умеет: Использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса.
	ПК-4.3 Владеет навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основными принципами организации химического производства, его структуры, методами оценки эффективности производства;	Владеет: Навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основными принципами организации химического производства, его структуры, методами оценки эффективности производства;
ПК-9 способностью анализировать техническую документацию, подбирать	ПК-9.1 Знает структуру химического производства, общие принципы организации химического производства, теоретические основы химической технологии.	Знает: структуру химического производства, общие принципы организации химического производства, теоретические основы химической технологии.

оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	ПК-9.2 Умеет находить в литературе и базах данных справочные данные о технологических свойствах и процессах производства товарных продуктов и оформлять документацию	Умеет: находить в литературе и базах данных справочные данные о технологических свойствах и процессах производства товарных продуктов и оформлять документацию
	ПК-9.2 Владеет навыками по подготовке заявок на приобретение и ремонт оборудования	Владеет: навыками по подготовке заявок на приобретение и ремонт оборудования
	ПК-10.3 Владеет навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам	Владеет: навыками выполнения стандартных операций по предлагаемым методикам
ПК-11 способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	ПК-11.1 Знает общие закономерности формирования, функционирования технологических процессов и их систем.	Знает: общие закономерности формирования, функционирования технологических процессов и их систем.
	ПК-11.2 Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.	Умеет: определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.
	ПК-11.3 Владеет навыками по эксплуатации основных видов оборудования, по ведению и регулированию технологического режима отдельных аппаратов и установок в целом.	Владеет: навыками по эксплуатации основных видов оборудования, по ведению и регулированию технологического режима отдельных аппаратов и установок в целом.

## 2. ЦЕЛИ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Химические реакторы» относится к обязательной части.

Цель: Формирование у студента знаний и умений, необходимых для выбора и расчета химических реакторов для осуществления химико-технологических процессов.

Требования к «входным» знаниям и умениям студента, необходимым для изучения дисциплины «Химические реакторы»:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин,
- применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

- |         |   |
|---------|---|
| Б1.О.06 | Математика                                |
| Б1.О.08 | Физика                                    |
| Б1.О.12 | Физическая химия                          |
| Б1.О.16 | Процессы и аппараты химической технологии |

**3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

---



#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### Зачёт

Код и формулировка компетенции **ОПК-2** Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
<b>ОПК-2.1.</b> Знает теоретические основы базовых физических, математических и химических дисциплин	Знает: теоретические основы базовых физических, математических и химических дисциплин	Не знает	Имеет четкое, целостное представление о содержании теоретических основ базовых физических, математических и химических дисциплин
<b>ОПК-2.2.</b> Умеет применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Умеет: Применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Не умеет	Умеет применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы для решения задач профессиональной деятельности
<b>ОПК-2.3</b> Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента; теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических	Владеет: методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента; теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических	Не владеет	Владеет способностью самостоятельно использовать методы проведения физических измерений, методы корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента; теоретические методы описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов, экспериментальные методы определения физико-

положения в периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств веществ и математическими моделями их описания; навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин	свойств веществ и математическими моделями их описания; навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин		химических свойств веществ и математические модели их описания; навыки работы с учебной литературой, основную терминологию и понятийный аппарат базовых математических и естественнонаучных дисциплин
--	--	--	---

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
<b>ОПК-4.1</b> Знает Классификацию технических средств измерений неэлектрических величин по различным признакам, методику обработки результатов и оценки погрешностей измерений Принципиальные схемы, принцип действия, диапазоны измерений, достоинства и недостатки технических средств измерений неэлектрических величин; особенности их выбора и монтажа; Конструкцию, принцип действия и основы выбора исполнительных механизмов и регулирующих органов	Знает: Классификацию технических средств измерений неэлектрических величин по различным признакам, методику обработки результатов и оценки погрешностей измерений Принципиальные схемы, принцип действия, диапазоны измерений, достоинства и недостатки технических средств измерений неэлектрических величин; особенности их выбора и монтажа; Конструкцию, принцип действия и основы выбора исполнительных механизмов и регулирующих органов	Не знает	Имеет четкое, целостное знание о классификации технических средств измерений неэлектрических величин по различным признакам, методиках обработки результатов и оценки погрешностей измерений; принципиальных схемах, принципах действия, диапазонах измерений, достоинствах и недостатках технических средств измерений неэлектрических величин; особенностях их выбора и монтажа; конструкциях, принципах действия и основах выбора исполнительных механизмов и регулирующих органов
<b>ОПК-4.2</b> Умеет выбирать технические средства измерений для измерения параметров технологического процесса в зависимости от его характеристик и требований безопасности Проводить измерения технологических величин на основании анализа требований	Умеет: Выбирать технические средства измерений для измерения параметров технологического процесса в зависимости от его характеристик и требований безопасности Проводить измерения технологических величин на основании анализа требований технологического	Не умеет	Умеет самостоятельно выбирать технические средства измерений для измерения параметров технологического процесса в зависимости от его характеристик и требований безопасности, а также проводить измерения технологических величин на основании

технологического процесса, обработку результатов измерений и оценку их погрешности	процесса, обработку результатов измерений и оценку их погрешности		анализа требований технологического процесса, обработку результатов измерений и оценку их погрешности
<b>ОПК-4.3</b> Владеет навыками выбора технических средств измерений на основании требований условий протекания технологического процесса, обработки результатов измерения и оценки их погрешности; Комплексом навыков оценки состояния технологического процесса по значениям его параметров в зависимости от изменения параметров сырья	Владеет: Навыками выбора технических средств измерений на основании требований условий протекания технологического процесса, обработки результатов измерения и оценки их погрешности; Комплексом навыков оценки состояния технологического процесса по значениям его параметров в зависимости от изменения параметров сырья	Не владеет	Владеет способностью самостоятельно использовать навыки выбора технических средств измерений на основании требований условий протекания технологического процесса, обработки результатов измерения и оценки их погрешности; оценки состояния технологического процесса по значениям его параметров в зависимости от изменения параметров сырья

Код и формулировка компетенции **ПК-4** способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
<b>ПК-4.1</b> Знает основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности	Знает: Основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности	Не знает	Имеет четкое, целостное знание об основных характеристиках и свойствах компонентов химических производств; типах и степени воздействия химических предприятий на окружающую среду; правилах работы на оборудовании и технике безопасности
<b>ПК-4.2</b> Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса.	Умеет: Использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса.	Не умеет	В полной мере умеет применять современные технические средства для измерения основных параметров технологического процесса.
<b>ПК-4.3</b> Владеет навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основными принципами организации химического производства, его структуры, методами оценки эффективности производства;	Владеет: Навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основными принципами организации химического производства, его структуры, методами оценки эффективности производства;	Не владеет	В полной мере владеет навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основными принципами организации химического производства, его структуры, методами оценки эффективности производства

Код и формулировка компетенции **ПК-9** способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
<b>ПК-9.1</b> Знает структуру химического производства, общие принципы организации химического производства, теоретические основы химической технологии.	Знает: структуру химического производства, общие принципы организации химического производства, теоретические основы химической технологии.	Не знает	В полной мере знает структуру химического производства, общие принципы организации химического производства, теоретические основы химической технологии
<b>ПК-9.2</b> Умеет находить в литературе и базах данных справочные данные о технологических свойствах и процессах производства товарных продуктов и оформлять документацию	Умеет: находить в литературе и базах данных справочные данные о технологических свойствах и процессах производства товарных продуктов и оформлять документацию	Не умеет	В полной мере умеет находить в литературе и базах данных справочные данные о технологических свойствах и процессах производства товарных продуктов и оформлять документацию
<b>ПК-9.2</b> Владеет навыками по подготовке заявок на приобретение и ремонт оборудования	Владеет: навыками по подготовке заявок на приобретение и ремонт оборудования	Не владеет	В полной мере владеет навыками по подготовке заявок на приобретение и ремонт оборудования

Код и формулировка компетенции **ПК-11** способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
<b>ПК-11.1</b> Знает общие закономерности формирования, функционирования технологических процессов и их систем.	Знает: общие закономерности формирования, функционирования технологических процессов и их систем.	Не знает	Имеет четкое, целостное знание общих закономерностей формирования, функционирования технологических процессов и их систем
<b>ПК-11.2</b> Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.	Умеет: определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.	Не умеет	Умеет самостоятельно определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.
<b>ПК-11.3</b> Владеет навыками по эксплуатации основных видов оборудования, по ведению и регулированию технологического режима отдельных аппаратов и	Владеет: навыками по эксплуатации основных видов оборудования, по ведению и регулированию технологического режима отдельных аппаратов и установок в целом.	Не владеет	Владеет способностью самостоятельно использовать навыки по эксплуатации основных видов оборудования, по ведению и регулированию технологического режима отдельных аппаратов и установок в целом.

установок в целом.			
--------------------	--	--	--

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические навыки и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-2.1 Знает теоретические основы базовых физических, математических и химических дисциплин	Знает: теоретические основы базовых физических, математических и химических дисциплин	Допуск к лабораторной работе
ОПК-2.2 Умеет применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Умеет: Применять знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Тесты,
ОПК-2.3 Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента; теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств веществ и математическими моделями их описания; навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин	Владеет: методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента; теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств веществ и математическими моделями их описания; навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин	Тесты
ОПК-4.1 Знает Классификацию технических средств измерений неэлектрических величин по различным признакам, методику обработки результатов и оценки погрешностей измерений Принципиальные схемы, принцип	Знает: Классификацию технических средств измерений неэлектрических величин по различным признакам, методику обработки результатов и оценки погрешностей измерений Принципиальные схемы, принцип действия, диапазоны измерений,	Тесты, контрольная работа

действия, диапазоны измерений, достоинства и недостатки технических средств измерений неэлектрических величин; особенности их выбора и монтажа; Конструкцию, принцип действия и основы выбора исполнительных механизмов и регулирующих органов	достоинства и недостатки технических средств измерений неэлектрических величин; особенности их выбора и монтажа; Конструкцию, принцип действия и основы выбора исполнительных механизмов и регулирующих органов	
ОПК-4.2 Умеет выбирать технические средства измерений для измерения параметров технологического процесса в зависимости от его характеристик и требований безопасности Проводить измерения технологических величин на основании анализа требований технологического процесса, обработку результатов измерений и оценку их погрешности	Умеет: Выбирать технические средства измерений для измерения параметров технологического процесса в зависимости от его характеристик и требований безопасности Проводить измерения технологических величин на основании анализа требований технологического процесса, обработку результатов измерений и оценку их погрешности	Тесты
ОПК-4.3 Владеет навыками выбора технических средств измерений на основании требований условий протекания технологического процесса, обработки результатов измерения и оценки их погрешности; Комплексом навыков оценки состояния технологического процесса по значениям его параметров в зависимости от изменения параметров сырья	Владеет: Навыками выбора технических средств измерений на основании требований условий протекания технологического процесса, обработки результатов измерения и оценки их погрешности; Комплексом навыков оценки состояния технологического процесса по значениям его параметров в зависимости от изменения параметров сырья	Тесты, Оформление лабораторной работы
ПК-4.1 Знает основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности	Знает: Основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности	Допуск к лабораторной работе
ПК-4.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса.	Умеет: Использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса.	Тесты
ПК-4.3 Владеет навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основными принципами организации химического производства, его структуры, методами оценки эффективности производства;	Владеет: Навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основными принципами организации химического производства, его структуры, методами оценки эффективности производства;	Тесты, контрольная работа
ПК-9.1 Знает структуру химического производства, общие принципы организации химического производства, теоретические основы химической технологии.	Знает: структуру химического производства, общие принципы организации химического производства, теоретические основы химической технологии.	Оформление лабораторной работы
ПК-9.2 Умеет находить в литературе и базах данных справочные данные о технологических свойствах и процессах производства товарных продуктов и оформлять документацию	Умеет: находить в литературе и базах данных справочные данные о технологических свойствах и процессах производства товарных продуктов и оформлять документацию	Оформление лабораторной работы
ПК-9.2 Владеет навыками по подготовке заявок на приобретение и	Владеет: навыками по подготовке заявок на приобретение и ремонт оборудования	Оформление лабораторной работы

ремонт оборудования		
ПК-11.1 Знает общие закономерности формирования, функционирования технологических процессов и их систем.	Знает: общие закономерности формирования, функционирования технологических процессов и их систем.	Оформление лабораторной работы
ПК-11.2 Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.	Умеет: определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.	Оформление лабораторной работы
ПК-11.3 Владеет навыками по эксплуатации основных видов оборудования, по ведению и регулированию технологического режима отдельных аппаратов и установок в целом.	Владеет: навыками по эксплуатации основных видов оборудования, по ведению и регулированию технологического режима отдельных аппаратов и установок в целом.	Оформление лабораторной работы



## Вопросы к контрольной работе

1. Что такое химический реактор и для чего он предусмотрен?
2. Нарисуйте схему нескольких типов реакторов. Покажите на одном из них структурные элементы реактора.
3. Что такое моделирование и модель процесса? Их назначение.
4. Чем различаются физическое и математическое моделирование? Почему для исследования химических процессов и реакторов надо использовать математическое моделирование?
5. Что такое гомогенный и гетерогенный химические процессы?
6. Как зависит скорость необратимой реакции от концентрации и степени превращения (уравнение, график)?
7. Как зависит скорость необратимой реакции от температуры (уравнение, график)?
8. Как зависит скорость обратимой реакции от степени превращения (уравнение, график)?
9. Какие гетерогенные процессы вы знаете?
10. В чем заключается многостадийность гетерогенного процесса?
11. Чем отличаются условия гетерогенного процесса и от чего она зависит? сопоставьте со скоростью химической реакции.
12. Что такое лимитирующая стадия в гетерогенном процессе? Как данная стадия определяет режим гетерогенного процесса?
13. Что такое катализ и катализатор? В чем состоит механизм действия катализатора?
14. Как влияет катализатор на равновесие в химической реакции? Объясните.
15. Объясните роль катализатора в химическом процессе. Приведите пример промышленных каталитических процессов.
16. Нарисуйте схему протекания гетерогенно-каталитического процесса и перечислите его основные стадии.
17. Расскажите о различных способах организации теплообмена в химическом реакторе.
18. Какие тепловые режимы процесса могут существовать в реакторе? Приведите примеры.
19. Составьте ориентировочную таблицу распределения выходов и температур по полкам.
20. Вычислите константы равновесия, определения равновесного выхода и построения равновесной кривой.
21. Составьте материальный баланс для реактора в целом и по стадиям катализа. Составьте тепловой баланс по полкам реактора.

- 21-25 балла выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- 15-20 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько несущественных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов.

Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

-5-14 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- 0-4 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и полном или частичном незнании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий.

Список лабораторных работ:

**Лабораторная работа № 1 ПЕРИОДИЧЕСКИЙ РЕАКТОР ПОЛНОГО СМЕШЕНИЯ**

**Лабораторная работа №2 ПРОТОЧНЫЙ РЕАКТОР ПОЛНОГО СМЕШЕНИЯ**

**Лабораторная работа №3 ПРОТОЧНЫЙ ТРУБЧАТЫЙ РЕАКТОР**

Вопросы к допускам к лабораторным работам

**Лабораторная работа № 1: Периодический реактор полного смещения**

1. Каковы основные типы химических реакторов, предъявляемые к ним требования, приведите примеры их использования в технологии важнейших химических продуктов.
2. Напишите уравнение материального баланса реактора в общем виде.
3. Сопоставьте изменение основных параметров (концентрации, степени превращения и скорости химической реакции) в пространстве и времени в реакторах идеального смешения периодического действия (РИС-П), идеального смешения непрерывного действия (РИС-Н), каскаде реакторов (К-РИС) и реакторе идеального вытеснения (РИВ).

**Лабораторная работа №2 ПРОТОЧНЫЙ РЕАКТОР ПОЛНОГО СМЕШЕНИЯ**

1. Составьте математические модели (характеристические и расчетные уравнения) для реакторов РИС-П, РИС-Н, РИВ, каскада реакторов КРИС.
2. Проанализируйте достоинства и недостатки реакторов РИС-П, РИС-Н, РИВ, К-РИС.

**Лабораторная работа №3 ПРОТОЧНЫЙ ТРУБЧАТЫЙ РЕАКТОР**

1. Сравните эффективность реакторов идеального вытеснения и идеального смешения для различных типов реакций. Как влияет структура потока на селективность и выход целевого продукта?
2. Как подобрать тип реактора, обеспечивающего максимальную селективность для параллельной реакции по продукту R (целевому)?
3. Чем вызвано отклонение от идеальных моделей в реальных реакторах? 8. С какой целью вводят индикаторы в реакторы? Способы их ввода. Требования к индикаторам.

Критерии оценки:

- 4-5 балла выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- 3 если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько несущественных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются непринципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.
- 1-2 балла выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.
- 0 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и полном незнании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий.

**Требования к оформлению отчёта о лабораторной работе**

Лабораторная работа должна состоять из следующих глав:

1. Титульный лист.
2. Описание цели работы.
3. Предоставление кратких теоретических сведений.
4. Описание технического оснащения и методики проведения эксперимента.
5. Полученные в ходе проведения эксперимента результаты.
6. Анализ данных, полученных в ходе проведения эксперимента.
7. Подведение итогов, формулировка выводов

Критерии оценки (в баллах)

- 0-4 балла выставляется студенту, если студент не представил или представил не вовремя оформленный отчёт о лабораторной работе;
- 5-10 баллов выставляется студенту, если студент допустил ошибки в оформлении отчёта о лабораторной работе и в расчётах;
- 11-15 баллов выставляется студенту, если студент оформил отчёт по форме и не допущено ошибок в расчётах и содержании;

### Примеры тестовых заданий

1. К каким веществам относится понятие степень превращения ?  
а) к полупродуктам; б) к отходам производства; в) к концентрату; г) к сырью .
2. К каким веществам относится понятие степень конверсии? а) к полупродуктам; б) к отходам производства; в) к концентрату; г) к сырью
3. Что обозначает технологический показатель  $X_A$ : а) неизвестное количество вещества А; б) выход продукта А; в) количество прореагировавшего вещества А; г) степень превращения реагента А

### Критерии оценки (в баллах) тестов

- 0 баллов выставляется студенту, если количество правильных ответов 0 %;
- 1-8 балла выставляется студенту, если количество правильных ответов 30 %;
- 9-15 баллов выставляется студенту если количество правильных ответов 40 %;
- 16-20 баллов выставляется студенту, если количество правильных ответов 60 %;
- 21-25 баллов выставляется студенту, если количество правильных ответов 80 - 100%;

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### Основная

1. Бабунова, Марина Викторовна. Химическая технология : учеб. пособие / М. В. Бабунова ; БашГУ .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2009-.Ч. 1: Процессы и аппараты химической технологии .— 2009 .— 96 с. (71 экз)
2. [Касаткин, А. Г.](#) Основные процессы и аппараты химической технологии / А. Г. Касаткин .— / Изд.8-е, перераб. — М. : Химия, 1971 .— 784 с.
3. Бабунова, Марина Викторовна. Химическая технология: учеб. пособие / М. В. Бабунова; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2009-.Ч. 2 : Физико-химические закономерности в химической технологии [Электронный ресурс], 2012. — Электрон. версия печ. публикации. <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/BazunovaChimTechn2.pdf>>.
4. Бабунова, Марина Викторовна. Химическая технология: учеб. пособие / М. В. Бабунова; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2009-.Ч. 3 : Важнейшие

производства [Электронный ресурс], 2013. — Электрон. версия печ. публикации. —<br><URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/read/BazunovaChimTechn3.pdf>>.

### **Дополнительная**

1. Основные процессы и аппараты химической технологии : пособие по проектированию / под ред. Ю. И. Дытнерского; Г. С. Борисов [и др.] .— 5-е изд., стер. — М. : Альянс, 2010 .— 496 с.
2. [Плановский, Александр Николаевич](#). Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии : учебник для вузов / А. Н. Плановский, П. И. Николаев .— 3-е изд., испр. и доп. — М. : Химия, 1987 .— 496 с
- 3 [Закгейм, А.Ю.](#) Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Закгейм А. Ю. — М. : Логос, 2012 .— 304с. — (Новая университетская библиотека) .— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 978-98704-471-1 .— <URL:<http://www.biblioclub.ru/book/84988/>>

### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. Linux OpenSUSE 12.3 (x84\_64) GNU General Public License

### **6. Материально-техническая база для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Компьютерное и мультимедийное оборудование.

<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 405 (корпус химического факультета), аудитория № 311 (корпус химического факультета), аудитория № 310 (корпус химического факультета), аудитория № 305 (корпус химического факультета), аудитория № 001 (корпус химического факультета), аудитория № 002 (корпус химического факультета), аудитория № 006 (корпус химического факультета), аудитория № 007 (корпус химического факультета), аудитория № 008 (корпус химического факультета).</p> <p><b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> лаборатория № 121 (корпус химического факультета), лаборатория № 407 (корпус химического факультета), лаборатория № 412 (корпус химического факультета).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 405 (корпус химического факультета), аудитория № 311 (корпус химического факультета), аудитория № 310 (корпус химического факультета), аудитория № 305 (корпус химического факультета), аудитория № 001 (корпус химического факультета), аудитория № 002 (корпус химического факультета), аудитория № 006 (корпус химического факультета), аудитория № 007 (корпус химического факультета), аудитория № 008 (корпус химического факультета).</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 405 (корпус химического факультета), аудитория № 311 (корпус химического факультета), аудитория № 310 (корпус химического факультета), аудитория № 305 (корпус химического факультета),</p>	<p><b>Аудитория № 405</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic.</p> <p><b>Аудитория № 311</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white.</p> <p><b>Аудитория № 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 305</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p><b>Аудитория № 001</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p><b>Аудитория № 002</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p><b>Аудитория № 006</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p><b>Аудитория № 007</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p><b>Аудитория № 008</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p><b>Лаборатория № 121</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, комплект мебели ВНР, аквадистиллятор, доска аудиторная ДА (32)3, доска классная/2002г, микроскоп, насос, РМС "Ионметрия", информационный стенд, визкозиметр d=0,54 (10 шт.), визкозиметр d=1,16 (5 шт.), периодическая система Менделеева (2шт.), стол 2-х тумб., стол 2-х тумб., подставка-кафедра.</p> <p><b>Лаборатория № 407</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, прибор, установка.</p> <p><b>Лаборатория № 412</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, газометр</p> <p><b>Лаборатория № 111</b> Учебная мебель, весы ALC-150d3 (150 г, 1мг, внешняя калибровка) ACCULAB, выч/блок для управления приводом реометра крутящего момента НААКЕ PolyLab OSc сист., компрессор поршневой безмасляный METABO Basic 250-24W OF, компьютер в составе: системный блок Celeron G 3900/4 GB/500GB/450W/Win7PRO по ц., система реометра крутящего момента НААКЕ PolyLab OS с двухшнековым экструдером, термопластавтомат Babyplast горизонтального типа с объемом впрыска до 15см<sup>3</sup>, шкаф сушильный LOIP LF-120/300-VS1, стол лабораторный 1300x1000x1050мм, керамогранит, усил.корпус, дробилка отходов Mini Goliath, литьевая пресс-форма для пр-ва образц. для опр.проч.на разрыв, литьевая пресс-форма для пр-ва образц. для опр. ударной вязкости по Шарпи, промышленный индивидуальный охладитель, термостат для темперирования пресс-форм, шкаф электроавтоматики для подключения ТПА, щетка из мессинга для очистки.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019</p>
---	---	--

<p>аудитория № 001 (корпус химического факультета), аудитория № 002 (корпус химического факультета), аудитория № 006 (корпус химического факультета), аудитория № 007 (корпус химического факультета), аудитория № 008 (корпус химического факультета).</p> <p><b>5. помещения для курсового проектирования:</b>  лаборатория № 111 (корпус химического факультета), лаборатория № 220 (корпус химического факультета), лаборатория № 420 (корпус химического факультета).</p> <p><b>6. помещения для самостоятельной работы:</b>  читальный зал № 1 (главный корпус), читальный зал № 2 (физ-мат корпус), читальный зал № 5 (гуманитарный корпус), читальный зал № 6 (корпус института права), читальный зал № 7 (гуманитарный корпус), лаборатория № 111 (корпус химического факультета), лаборатория № 206 (корпус химического факультета), лаборатория № 207 (корпус химического факультета).</p> <p><b>7. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> лаборатория № 013 (корпус химического факультета).</p>	<p>для пров. спец. исследований: Везерометр для комп. испытаний мат. на стойкость, установка для проведения специализированных исследований.: Портативный спектрофотометр, комплект мебели ВНР, комплект спец. об. (Автом.копер,Станок,Прибор,НВ-3000-Р3), специализ. оборуд. для получения полимерных композитов методом экструзии.</p> <p><b>Лаборатория № 220</b>  Комплект мебели ВНР, набор химической посуды, весы ВСЛ-200/1 1А, мешалка магнитная EcoStir(1.5л,300-2000об/мин, платформа диам. 120 мм, без нагрева), РМС "Кондуктометрия" (Рабочее место студента), спектрофотометр ЮНИКО-2800, термостат жидкостный ВИС-Т-02</p> <p><b>Лаборатория № 420</b>  Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, мешалка вертикальная роторная НТ-120 DX Set, со штативом ST120+КА 1177, прочномер, вискозиметр капил. ст. ВПЖ-1, d=0.86 (5шт.), секундомер СОПрр-2а-3-000 АГАТ (в мет. корпусе) (2шт.)</p> <p><b>Читальный зал № 1</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт., Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p><b>Читальный зал №2</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p><b>Читальный зал № 5</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p><b>Читальный зал № 6</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p><b>Читальный зал № 7</b>  Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p><b>Лаборатория № 206</b>  Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, мешалка магнитная EcoStir (1.5л,300-2000об/мин,платформа диам.120мм,без нагрева), мешалка магнитная ПЭ-6110 (до 1л, с подогр. 120С), мешалка магнитная ПЭ-6110 (до 1л, с подогр. 120С), мешалка магнитная с подогревом ПЭ-6110М, мешалка магнитная с подогревом ПЭ-6110М, микроскоп, многофункциональное устройство Kyocera FS-1030MFP, ноутбук HP Pavilion , проектор BenQ MP612C, ноутбук HP 6820s T2370 17 WXGA, монитор 19" Samsung 931BWSFV TFT, системный блок Intel Core в комплекте, память NransTS 4G, стул ИСО/черн/ (6шт.), ноутбук ASUS K52JE 15.6"/Intel Corei3 370 M/DVD- RW/CAM/WiFi/Win7BASIC.</p> <p><b>Лаборатория № 207</b>  Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, настольная унив/испытат. машина д/провед. испытаний на растяж. AGS-5kNX, комплект</p>	
--	---	--

	<p>спец. оборудования (Автом. копер, Станок, Прибор HV-3000-P3), специализированная испытательная машина AGS-10kNX фирмы Шимадзу для опр. физ. мех., комплект мебели ВНР, комплект специализ. оборудования для опред. плотности полим. комп. материалов (Весы A&amp;D, устр-во AD-1654, весы лабораторные)</p> <p><b>Лаборатория № 013</b></p> <p>Комплект мебели ВНР, весы GR-120 (120г*0,1мг) внутр. калибровка, с поверкой, центрифуга ОПН-8, многофункциональное устройство HP LaserJet M1536 DNF MFP (CE538A)128mb, электроплитка</p>	
--	--	--

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

**дисциплины «Химические реакторы» на 3 семестр  
(наименование дисциплины)**

**очная  
форма обучения**

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	54,2
лекций	18
практических/ семинарских	-
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	17,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	0

**Форма(ы) контроля:** Зачет 3 семестр



№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/С ЕМ	ЛР	СР			
1	<b>Тема 1. Введение. Понятие химических процессов и реакторов</b> Основные понятия и определения. Предмет дисциплины. Значение химических реакторов и процессов в научных исследованиях и промышленной практике. Содержание дисциплины.	3	2	-	-	1	О:1,2,4 Д:2	Подготовиться к контрольной работе, тесту проработать литературу по теме	Контрольная работа, тест
2	<b>Тема 2. Вычислительный эксперимент и адекватность моделей</b> Основы классификация методов исследований. Натурные и модельные исследования. Стадии натурных исследований. Пассивный и активный эксперимент. Физическое и математическое моделирование. Адекватность моделей.	4	2	-	-	2	О:2 Д:2,4	Подготовиться к допуску к лабораторной работе, проработать литературу по теме	Допуск к лабораторной работе
3	<b>Лабораторная работа № 1 ПЕРИОДИЧЕСКИЙ РЕАКТОР ПОЛНОГО СМЕШЕНИЯ</b>	16,8	-	-	12	4,8	2 О:2,4	Подготовить отчёт по лабораторной работе	Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
4	<b>Тема 3. Химические процессы и реакторы</b> Физико-химические основы химических процессов. Гомогенные химические процессы. Гетерогенные химические процессы.	6	4	-	-	2	О:2 Д:1	Подготовиться к допуску к лабораторной работе,	Допуск к лабораторной работе

	Каталитический химический процесс. Процессы в химическом реакторе. Режимы идеального смещения. Режимы идеального вытеснения. Изотермический процесс в химическом реакторе. Неизотермический процесс в химическом реакторе.							проработать литературу по теме	
5	<b>Лабораторная работа №2 ПРОТОЧНЫЙ РЕАКТОР ПОЛНОГО СМЕШЕНИЯ</b>	14	-	-	12	2	О:1 Д:1	Подготовить отчёт по лабораторной работе	Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
6	<b>Тема 4. Промышленные химические реакторы</b> Общие замечания о расчете химических реакторов. Оптимизация химических процессов и реакторов. Конструктивные элементы химических реакторов. Схемы и конструкции промышленных химических реакторов.	8	6	-	-	2	О:2,3 Д:1	Подготовиться к допуску к лабораторной работе, проработать литературу по теме	Допуск к лабораторной работе
7	<b>Тема 5. Особенности расчета каталитических реакторов</b> Составление ориентировочной таблицы распределения выходов и температур по полкам. Вычисление констант равновесия, определение равновесного выхода и построение равновесной кривой. Расчет оптимальных температур для каждой стадии процесса. Составление материального баланса для реактора в целом и по стадиям катализа. Определение объема газа и его компонентов на входе в реактор, на выходе и на каждой стадии процесса. Определение гидродинамических параметров работы реактора. Определение объема загружаемого катализатора по стадиям процесса (полкам) и по всему реактору. Определение основных размеров реактора – площади сечения внутреннего диаметра, высоты неподвижного слоя по данным материального баланса, по найденным значениям рабочих скоростей газа, объема	8	4	-	-	4	О:1 Д:2,3,4 2	Подготовиться к контрольной работе, тесту проработать литературу по теме	Контрольная работа, тест

	катализатора, оптимальных температур. Определение гидравлического сопротивления слоев катализатора и реактора. Составление теплового баланса по полкам реактора								
	<b>Лабораторная работа №3 ПРОТОЧНЫЙ ТРУБЧАТЫЙ РЕАКТОР</b>	12			12			Подготовить отчёт по лабораторной работе	Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
	Всего	71,8	18	-	36	17,8			

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

**дисциплины «Химические реакторы» на летнюю сессию 2  
курса (наименование дисциплины)**

**заочная**

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	12,2
лекций	4
практических/ семинарских	-
лабораторных	8
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	55,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	4

**Форма(ы) контроля:** Зачет летняя сессия 2 курса

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/С ЕМ	ЛР	СР			
1	<b>Тема 1. Введение. Понятие химических процессов и реакторов</b> Основные понятия и определения. Предмет дисциплины. Значение химических реакторов и процессов в научных исследованиях и промышленной практике. Содержание дисциплины.	3,5	0,5	-	-	3	О:1,2,4 Д:2	Подготовиться к контрольной работе, тесту проработать литературу по теме	Контрольная работа, тест
2	<b>Тема 2. Вычислительный эксперимент и адекватность моделей</b> Основы классификация методов исследований. Натурные и модельные исследования. Стадии натурных исследований. Пассивный и активный эксперимент. Физическое и математическое моделирование. Адекватность моделей.	9	0,5	-	-	8,5	О:2 Д:2,4	Подготовиться к допуску к лабораторной работе, проработать литературу по теме	Допуск к лабораторной работе
3	<b>Лабораторная работа № 1 ПЕРИОДИЧЕСКИЙ РЕАКТОР ПОЛНОГО СМЕШЕНИЯ</b>	10,5	-	-	3	7,5	2 О:2,4	Подготовить отчёт по лабораторной работе	Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
4	<b>Тема 3. Химические процессы и реакторы</b> Физико-химические основы химических процессов. Гомогенные химические процессы. Гетерогенные химические процессы.	9,5	1	-	-	8,5	О:2 Д:1	Подготовиться к допуску к лабораторной работе,	Допуск к лабораторной работе

	Каталитический химический процесс. Процессы в химическом реакторе. Режимы идеального смещения. Режимы идеального вытеснения. Изотермический процесс в химическом реакторе. Неизотермический процесс в химическом реакторе.							проработать литературу по теме	
5	<b>Лабораторная работа №2 ПРОТОЧНЫЙ РЕАКТОР ПОЛНОГО СМЕШЕНИЯ</b>	10	-	-	3	7	О:1 Д:1	Подготовить отчёт по лабораторной работе	Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
6	<b>Тема 4. Промышленные химические реакторы</b> Общие замечания о расчете химических реакторов. Оптимизация химических процессов и реакторов. Конструктивные элементы химических реакторов. Схемы и конструкции промышленных химических реакторов.	9,5	1	-	-	8,5	О:2,3 Д:1	Подготовиться к допуску к лабораторной работе, проработать литературу по теме	Допуск к лабораторной работе
7	<b>Тема 5. Особенности расчета каталитических реакторов</b> Составление ориентировочной таблицы распределения выходов и температур по полкам. Вычисление констант равновесия, определение равновесного выхода и построение равновесной кривой. Расчет оптимальных температур для каждой стадии процесса. Составление материального баланса для реактора в целом и по стадиям катализа. Определение объема газа и его компонентов на входе в реактор, на выходе и на каждой стадии процесса. Определение гидродинамических параметров работы реактора. Определение объема загружаемого катализатора по стадиям процесса (полкам) и по всему реактору. Определение основных размеров реактора – площади сечения внутреннего диаметра, высоты неподвижного слоя по данным материального баланса, по найденным значениям рабочих скоростей газа, объема	9,5	1	-	-	8,5	О:1 Д:2,3,4 2	Подготовиться к контрольной работе, тесту проработать литературу по теме	Контрольная работа, тест

	катализатора, оптимальных температур. Определение гидравлического сопротивления слоев катализатора и реактора. Составление теплового баланса по полкам реактора								
	<b>Лабораторная работа №3 ПРОТОЧНЫЙ ТРУБЧАТЫЙ РЕАКТОР</b>	9	-	-	2	7		Подготовить отчёт по лабораторной работе	Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
	Всего	67,8	4	-	8	55,8			

Рейтинг-план дисциплины

Химические реакторы

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Допуски к лабораторным работам	5	2	0	5
Домашние задания (оформление лабораторных работ)	15	1	0	15
<b>Рубежный контроль</b>				
Контрольная работа	25	1	0	25
<b>Всего</b>				<b>50</b>
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Допуски к лабораторным работам	5	2	0	5
Домашние задания (оформление лабораторных работ)	15	1	0	15
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестовые задания	25	1	0	25
<b>Всего</b>				<b>50</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада			0	5
2. Публикация статей			0	3
3. Участие в конференции			0	2
<b>Всего</b>				<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение лабораторных занятий			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачёт			0	00