

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол от № 2 «17» 03. 2020г.
Зав. кафедрой Галипов Р.Ф.

Согласовано:
Председатель УМК химического факультета
Гарифуллина Г.Г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Моделирование химико-технологических процессов

Вариативная часть Б1.В.09

Квалификация

Бакалавр

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль(и) подготовки

«Технология и переработка полимеров»

Программа подготовки

Академический бакалавриат

Квалификация

бакалавр

Разработчик (составитель) Профессор, д.х.н. (должность, ученая степень, ученое звание)	<u>Вакулин И.В.</u> / Вакулин И.В. (подпись, Фамилия И.О.)
--	--

Для приема 2020 года

Уфа 2020

Составитель: Вакулин И.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от № 2 «17» 03. 2020г.
Заведующий кафедрой _____ / Талипов Р.Ф.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины (обновлены перечень основной и дополнительной литературы и лицензионное программное обеспечение, необходимое для освоения дисциплины), приняты на заседании кафедры органической и биоорганической химии, протокол № 8 от 01.04.2019 г.

Заведующий кафедрой

_____ / Талипов Р.Ф.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
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	
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	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЁННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Моделирование химико-технологических процессов»:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Прим
Знания	аналитические и численные методы расчёта параметров технологического оборудования	ПК- 2 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования	
	Знать общие закономерности формирования, функционирования технологических процессов и их систем	ПК-6 Способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств.	
	параметры проведения технологического процесса, сроки пробега оборудования	ПК-7 Способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта.	
	структуру химического производства, общие принципы организации химического производства, теоретические основы химической технологии.	ПК-8 Готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования	
	подходы к выбору методик и средств решения задач	ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	
Умения	применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов	ПК- 2 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования	
	определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.	ПК-6 Способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств.	
	грамотно и вовремя организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт	ПК-7 Способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта.	
	пользоваться нормативной и технической документацией.	ПК-8 Готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования	

	выделять из массива научно-технической информации необходимую для решения поставленных задач	ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	
Владения	базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	ПК- 2 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования	
	навыками по эксплуатации основных видов оборудования, по ведению и регулированию технологического режима отдельных аппаратов и установок в целом.	ПК-6 Способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств.	
	методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении эксперимента; экспериментальными методами определения физико-химических свойств химических соединений; методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;	ПК-7 Способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта.	
	навыками постановки и решения технических задач для освоения и эксплуатации вновь вводимого оборудования.	ПК-8 Готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования	
	навыками обработки и систематизации научно-технической информации по теме исследования.	ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Моделирование химико-технологических процессов» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 5 курсе в 9,10 семестрах.

Цель: обеспечение понимания выпускником университета многоуровневого и многокритериального характера задач создания новых технологий, предоставить ему знания и навыки, необходимые для грамотного отыскания точек приложения новых научных результатов, а также экспертизы технологических решений на основе универсальных критериев, вытекающих из фундаментальных законов природы.

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

Б1.Б.04 Экономика

Б1.Б.06 Математика

- Б1.Б.08 Физика
 Б1.Б.09 Общая и неорганическая химия
 Б1.Б.11 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
 Б1.Б.10 Органическая химия
 Б1.Б.12 Физическая химия
 Б1.В.02 Коллоидная химия
 Б1.Б.13 Высокомолекулярные соединения

Требования к «входным» знаниям, умениям и владениям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины (модуля), приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей), практик учебного плана представлены в таблице. Таблица. 1

Требования к «входным» знаниям, умениям и владениям обучающегося, необходимым при освоении дисциплины (модуля)

Раздел таксономии	Содержание требований
Знать	-основы взаимодействия химического производства и окружающей среды; -типы механизмов химических реакций ; - законы гидравлики, термодинамики, массопередачи; -основные законы естественнонаучных дисциплин; - свойства конструкционных материалов;
Уметь	-использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для определения оптимальных условий протекания химических реакций
Владеть	практическими навыками расчёта материальных и энергетических балансов

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

3. 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.

ПК-2 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: аналитические и численные методы расчёта параметров	Испытывает затруднения в применении аналитических и численных методов	Неполные представления о аналитических и численных методах расчёта параметров	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы	Сформированные систематические знания о аналитических и численных

	технологического оборудования I	расчёта параметров технологического оборудования	технологического оборудования	представления о аналитических и численных методах расчёта параметров технологического оборудования	методах расчёта параметров технологического оборудования
Второй этап (уровень)	Уметь: применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов	Умеет использовать отдельные функции наиболее распространенных программных продуктов при обработке экспериментальных данных и подготовке научных публикаций и докладов	Умеет использовать основные функции наиболее распространенных программных продуктов при обработке экспериментальных данных и подготовке научных публикаций и докладов	Умеет использовать стандартное программное обеспечение при обработке экспериментальных данных и подготовке научных публикаций и докладов	Умеет использовать несколько программных продуктов для обработки экспериментальных данных и подготовки научных публикаций и докладов
Третий этап (уровень)	Владеть: базовыми навыками применения стандартного программного обеспечения для расчёта технологических параметров оборудования	Способен использовать стандартное программное обеспечение для расчёта технологических параметров оборудования при непосредственной помощи сотрудника более высокой квалификации	Владеет первичными навыками применения стандартных программ для обработки экспериментальных данных, набора текстов и построения простых графиков	Владеет базовыми навыками применения стандартных программ для расчёта технологических параметров оборудования, форматирования текстов, построения графиков и рисунков	Способен в сжатые сроки освоить новое программное обеспечение под руководством специалиста более высокой квалификации для расчёта технологических параметров оборудования

Код и формулировка компетенции

ПК-6 Способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	<u>Знать</u> : общие закономерности формирования, функционирования технологических процессов и их систем.	Затрудняется в знании общих закономерностей формирования, функционирования и технологических процессов и их систем.	Имеет общее представление об общих закономерностях формирования, функционирования технологических процессов и их	Знает общие закономерности формирования, функционирования технологических процессов и	Уверенно знает общие закономерности формирования, функционирования технологически

			систем.	их систем.	х процессов и их систем.
Второй этап (уровень)	<u>Уметь:</u> определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.	Умеет определять некоторые статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса., но допускает ошибки	Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса, но допускает небольшие неточности	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 все основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.
Третий этап (уровень)	Владеть навыками по эксплуатации основных видов оборудования, по ведению и регулированию технологического режима отдельных аппаратов и установок в целом.	Владеет простейшими навыками по эксплуатации основных видов оборудования, по ведению и регулированию технологического режима отдельных аппаратов и установок в целом., но допускает ошибки	Владеет базовыми навыками по эксплуатации основных видов оборудования, по ведению и регулированию технологического режима отдельных аппаратов и установок в целом.и допускает небольшие неточности	Владеет навыками по эксплуатации основных видов оборудования, по ведению и регулированию технологического режима отдельных аппаратов и установок в целом.	Уверенно владеет навыками по эксплуатации основных видов оборудования, по ведению и регулированию технологического режима отдельных аппаратов и установок в целом.

Код и формулировка компетенции

ПК-7 Способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	<u>Знать:</u> параметры проведения технологического процесса, сроки пробега оборудования	Затрудняется в знании параметров проведения технологического процесса, сроков пробега оборудования	Имеет общее представление о параметрах проведения технологического процесса, сроках пробега	Знает общие параметры проведения технологического процесса, сроки пробега оборудования	Уверенно знает параметры проведения технологического процесса, сроки пробега оборудования

			оборудования		
Второй этап (уровень)	<u>Уметь:</u> грамотно и вовремя организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт	Умеет организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт, но допускает ошибки	Умеет организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт, но допускает небольшие неточности	Умеет г вовремя организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт	Умеет грамотно и вовремя организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт
Третий этап (уровень)	Владеть методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении эксперимента; экспериментальными методами определения физико-химических свойств соединений; методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;	Владеет простейшими методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении эксперимента; экспериментальными методами определения физико-химических свойств соединений; методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; , но допускает ошибки	Владеет базовыми методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении эксперимента; экспериментальными методами определения физико-химических свойств химических соединений; методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; .и допускает небольшие неточности	Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении эксперимента; экспериментальными методами определения физико-химических свойств химических соединений; методами технологическими расчетами отдельных узлов и деталей химического оборудования;	Уверенно владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении эксперимента; экспериментальными методами определения физико-химических свойств химических соединений; методами технологическими расчетами отдельных узлов и деталей химического оборудования;

Код и формулировка компетенции

ПК-8 Готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	<u>Знать:</u> структуру химического производства, общие принципы организации химического производства, теоретические основы химической технологии.	Владеет навыками постановки и решения технических задач для освоения и эксплуатации вновь вводимого оборудования, но допускает ошибки	Владеет навыками постановки и решения технических задач для освоения и эксплуатации вновь вводимого оборудования.и допускает небольшие неточности	Владеет навыками постановки и решения технических задач для освоения и эксплуатации вновь вводимого оборудования.	Уверенно владеет навыками постановки и решения технических задач для освоения и эксплуатации вновь вводимого оборудования.
Второй этап	<u>Уметь:</u>	Умеет пользоваться	Умеет пользоваться	Умеет	Умеет уверенно

(уровень)	пользоваться нормативной и технической документацией.	нормативной и технической документацией., но допускает ошибки	нормативной и технической документацией., но допускает небольшие неточности	пользоваться нормативной и технической документацией.	пользоваться нормативной и технической документацией.
Третий этап (уровень)	Владеть навыками постановки и решения технических задач для освоения и эксплуатации вновь вводимого оборудования.	Владеет навыками постановки и решения технических задач для освоения и эксплуатации вновь вводимого оборудования, но допускает ошибки	Владеет навыками постановки и решения технических задач для освоения и эксплуатации вновь вводимого оборудования.и допускает небольшие неточности	Владеет навыками постановки и решения технических задач для освоения и эксплуатации вновь вводимого оборудования.	Уверенно владеет навыками постановки и решения технических задач для освоения и эксплуатации вновь вводимого оборудования.

Код и формулировка компетенции

ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: подходы к выбору методик и средств решения задач	Затрудняется выборе методик и средств решения задач	Имеет фрагментарные представления о выборе методик и средств решения задач	Имеет общие представления о применимости и теоретических основах методов и средств решения задач	Знает возможности, ограничения и теоретические основы методов и способов решения задач
Второй этап (уровень)	Уметь: выделять из массива научно-технической информации необходимую для решения поставленных задач	Затрудняется в выделении объектов представляющих интерес для изучения	Выделяет информацию с ошибками. Испытывает затруднения с определением их значимости и области интересов	В целом способен выделить информацию, необходимую для изучения. Неуверенно определяет их практическую и фундаментальную значимость	Самостоятельно выделяет из массива научно-технической информации необходимую для решения поставленных задач. Правильно определяет их фундаментальную и практическую значимость

Третий этап (уровень)	Владеть: навыками обработки и систематизации научно-технической информации по теме исследования.	Затрудняется в обработке научно-технической информации	Проводит обработку с серьезными ошибками. Испытывает затруднения с систематизацией результатов.	Способен обрабатывать результаты. Требуется проверка специалистом	Самостоятельно обрабатывает и систематизирует научно-техническую информацию по теме исследования
-----------------------	--	--	---	---	--

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются оценки, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины)

Шкала оценивания:

Оценка «отлично» выставляется, если студент:

- свободно оперирует терминологическим аппаратом;
- свободно разбирается в разделах и темах дисциплины;
- демонстрирует творческое отношение к предмету и знание лекций и учебной литературы;
- умеет логически размышлять и на основании этого выводить основные формулы и анализировать их.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент:

- хорошо владеет терминологическим аппаратом (допуская некоторые неточности);
- хорошо разбирается в разделах и темах дисциплины;
- проявляет трудолюбие в работе с учебной литературой;
- старается логически размышлять и на основании этого выводить основные формулы и анализировать их (допуская некоторые неточности).

Оценка «удовлетворительно» выставляется:

- при удовлетворительном оперировании основным терминологическим аппаратом дисциплины (допуская некоторые ошибки в ответе);
- при посредственном знании разделов и тем дисциплины;
- при слабом знании учебной литературы по дисциплине;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется:

- при отсутствии умения оперирования терминологическим аппаратом дисциплины;
- при отсутствии знаний по разделам и темам дисциплины;
- при очень слабом знании учебной литературы по дисциплине;

Шкала оценивания:

Оценка «зачтено» выставляется:

- при удовлетворительном оперировании основным терминологическим аппаратом дисциплины (допуская некоторые ошибки в ответе);
- при посредственном знании разделов и тем дисциплины;
- при слабом знании учебной литературы по дисциплине;

Оценка «незачтено» выставляется:

- при отсутствии умения оперирования терминологическим аппаратом дисциплины;
- при отсутствии знаний по разделам и темам дисциплины;
- при очень слабом знании учебной литературы по дисциплине;

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

Этапы освоения	Результаты обучения	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Оценочные средства
Знания	аналитические и численные методы расчёта параметров технологического оборудования	ПК- 2 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования	допуски к работам, коллоквиумы контрольная работа
	общие закономерности формирования, функционирования технологических процессов и их систем	ПК-6 Способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств.	допуски к работам, коллоквиумы
	параметры проведения технологического процесса, сроки пробега оборудования	ПК-7 Способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта.	допуски к работам, коллоквиумы
	структуру химического производства, общие принципы организации химического производства, теоретические основы химической технологии.	ПК-8 Готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования	допуски к работам, коллоквиумы контрольная работа
	подходы к выбору методик и средств решения задач	ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	допуски к работам, коллоквиумы

Умения	применять стандартное программное обеспечение при решении химических и материаловедческих задач, при подготовке научных публикаций и докладов	ПК- 2 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования	допуски к работам, коллоквиумы
	определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.	ПК-6 Способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств.	допуски к работам, коллоквиумы контрольная работа
	грамотно и вовремя организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт	ПК-7 Способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта.	допуски к работам, коллоквиумы
	пользоваться нормативной и технической документацией.	ПК-8 Готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования	допуски к работам, коллоквиумы
	выделять из массива научно-технической информации необходимую для решения поставленных задач	ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	допуски к работам, коллоквиумы
Владения	базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	ПК- 2 готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчёта технологических параметров оборудования	допуски к работам, коллоквиумы

навыками по эксплуатации основных видов оборудования, по ведению и регулированию технологического режима отдельных аппаратов и установок в целом.	ПК-6 Способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств.	допуски к работам, коллоквиумы
методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении эксперимента; экспериментальными методами определения физико-химических свойств химических соединений; методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;	ПК-7 Способностью проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта.	допуски к работам, коллоквиумы, контрольная работа
навыками постановки и решения технических задач для освоения и эксплуатации вновь вводимого оборудования.	ПК-8 Готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования	допуски к работам, коллоквиумы, контрольная работа
навыками обработки и систематизации научно-технической информации по теме исследования.	ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	допуски к работам, коллоквиумы

Экзаменационные билеты

Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса.

Вопросы экзаменационных билетов по курсу «Моделирование химико-технологических процессов».

1. Основные этапы математического моделирования. Виды математических моделей. Методы разработки и состав математического описания химико-технологических процессов.
2. Построение математической модели химико-технологического процесса (ХТП). Этапы решения уравнений математического описания ХТП с использованием ЭВМ.
3. Установление адекватности математических моделей. F-, χ^2 – критерий.
4. Индикаторные методы исследования структуры потоков объектов химической технологии. Моменты кривых откликов.
5. Метод моментов при исследовании структурных потоков объектов химической технологии. Начальные и центральные размерные и безразмерные моменты. Связь начальных моментов с передаточной функцией объекта.
6. Исследование структуры потоков объектов химической технологии методом нанесения импульсного возмущения. Обработка экспериментальных C-кривых отклика по методу моментов.
7. Метод установившегося состояния при исследовании структуры потоков в аппарате. Применение метода для оценки параметра диффузионной модели.
8. Метод нанесения ступенчатого возмущения. Применение метода моментов для обработки экспериментальных F- кривых отклика.

9. Модель идеального смешения (МИС). Функции отклика МИС на импульсное и ступенчатое возмущения. Передаточная функция МИС, начальные и центральные моменты 0,1,2 и 3 порядков С-кривых отклика модели идеального смешения.
10. Модель идеального вытеснения (МИВ). Уравнения МИВ, начальные и граничные условия. Функции откликов МИВ на импульсное и структурное возмущения. Передаточная функция, начальные и центральные моменты 0,1,2 и 3 порядков С-кривой отклика МИВ.
11. Диффузионная модель структуры потоков объекта химической технологии. Вывод уравнения модели. Начальные и граничные условия. Оценка параметра модели.
12. Ячеечная модель структуры потоков. Передаточная функция модели, начальные и центральные моменты 0,1,2 и 3 порядков С-кривой отклика ячейочной модели. Оценка параметра модели.
13. Ячеечная модель с обратными потоками. Допущения. Связь с другими типовыми моделями структуры потоков. Область применения.
14. Комбинированные модели описания гидродинамики в аппаратах химической технологии. Учёт наличия застойных зон, байпасирующих и рециркуляционных потоков.
15. Описание фазового равновесия в системах «жидкость-пар». Применение уравнения Вильсона для учёта неидеальности жидкой фазы.
16. Математическое описание парожидкостного равновесия бинарной смеси, включающее управление фазового равновесия, уравнение Вильсона для выражения коэффициентов активности и уравнения для расчёта давлений паров чистых компонентов. Схема алгоритма решения задачи расчёта состава пара и температуры кипения бинарной смеси по заданному составу жидкости и давления
17. Описание фазового равновесия в системах «жидкость-жидкость».
18. Математическое описание равновесия и кинетики массопередачи процесса абсорбции. Математическая модель стационарного режима работы абсорбера, структура потоков в котором интерпретируется модель идеального смешения. Схема алгоритма проверочного расчёта такого абсорбера.
19. Ректификация многокомпонентных смесей в тарельчатых колоннах. Уравнения математического описания стационарного режима работы ректификационной колонны. Допущения и ограничения.
20. Методы расчёта процессов многокомпонентной ректификации в тарельчатых колоннах . Схема алгоритма метода Ньютона для расчёта ректификационной колонны.
21. Методы расчёта процессов многокомпонентной ректификации в тарельчатых колоннах. Схема алгоритма проверочного расчёта ректификационной колонны по методу «от тарелки к тарелке».
22. Методы расчёта процессов многокомпонентной ректификации в тарельчатых колоннах. Схема алгоритма проверочного расчёта ректификационной колонны и использованием метода релаксации.
23. Экстракция. Математическое описание статического режима работы колонного экстрактора, структура потоков в котором интерпретируется моделью идеального вытеснения. Схема проверочного расчёта такого экстрактора.
24. Экстракция в системах «жидкость-жидкость». Использование ячейочной модели с обратными потоками при математическом описании процессов экстракции. Допущения, система управлений математического описания и метод их решения.
25. Сушка твёрдых веществ. Общие управления материальных и тепловых балансов. Кинетика массопередачи процесса сушки. Схема проектного расчёта сушки непрерывного действия для гидродинамического режима псевдооживления слоя частиц.
26. Процессы массовой кристаллизации из растворов. Общие уравнения материального и теплового баланса. Равновесие, кинетика зародышеобразования и роста кристаллов. Плотность функции распределения кристаллов по размерам. Моменты этой функции.
27. Математическое описание периодического кристаллизатора с мешалкой. Допущения. Схема алгоритма проверочного расчёта кристаллизатора.
28. Математическое описание непрерывного кристаллизатора с мешалкой. Допущения. Схема алгоритма расчёта стационарного режима работы кристаллизатора.
29. Общая схема расчёта необходимой поверхности теплообмена в одноходовом кожухотрубном теплообменнике , в котором происходит охлаждение водой потока теплоагента , имеющий трубчатый режим движения в трубном пространстве. Известны: объёмный расход теплоагента, начальные и

конечные температуры потоков воды и теплоагента, их физические характеристики (ρ , C_p , μ , λ), количество труб, их внешний диаметр и толщина стенки, средняя температура стенки трубы, коэффициент теплопередачи от стенки трубы к воде и теплопроводность металла стенки.

30. Определение, структура и области использования искусственных нейронных сетей.

31. Общие аспекты моделирования процессов получения высокомолекулярных соединений.

Критерии и методика оценивания :

Оценка «отлично» выставляется, если студент:

- свободно оперирует терминологическим аппаратом;
- свободно разбирается в разделах и темах дисциплины;
- демонстрирует творческое отношение к предмету и знание лекций и учебной литературы;
- умеет логически размышлять и на основании этого выводить основные формулы и анализировать их.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент:

- хорошо владеет терминологическим аппаратом (допуская некоторые неточности);
- хорошо разбирается в разделах и темах дисциплины;
- проявляет трудолюбие в работе с учебной литературой;
- старается логически размышлять и на основании этого выводить основные формулы и анализировать их (допуская некоторые неточности).

Оценка «удовлетворительно» выставляется:

- при удовлетворительном оперировании основным терминологическим аппаратом дисциплины (допуская некоторые ошибки в ответе);
- при посредственном знании разделов и тем дисциплины;
- при слабом знании учебной литературы по дисциплине;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется:

- при отсутствии умения оперирования терминологическим аппаратом дисциплины;
- при отсутствии знаний по разделам и темам дисциплины;
- при очень слабом знании учебной литературы по дисциплине;

Экзаменационные билеты приведены в ФОС в приложении 1.

Коллоквиум

Коллоквиум является оценочным средством для проверки освоения компетенций после изучения раздела (модуля).

Критерии и методика оценивания :

Оценка «отлично» выставляется, если студент:

- свободно оперирует терминологическим аппаратом;
- свободно разбирается в разделах и темах дисциплины;
- демонстрирует творческое отношение к предмету и знание лекций и учебной литературы;
- умеет логически размышлять и на основании этого выводить основные формулы и анализировать их.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент:

- хорошо владеет терминологическим аппаратом (допуская некоторые неточности);
- хорошо разбирается в разделах и темах дисциплины;
- проявляет трудолюбие в работе с учебной литературой;
- старается логически размышлять и на основании этого выводить основные формулы и анализировать их (допуская некоторые неточности).

Оценка «удовлетворительно» выставляется:

- при удовлетворительном оперировании основным терминологическим аппаратом дисциплины (допуская некоторые ошибки в ответе);
- при посредственном знании разделов и тем дисциплины;

- при слабом знании учебной литературы по дисциплине;
Оценка «неудовлетворительно» выставляется:
- при отсутствии умения оперирования терминологическим аппаратом дисциплины;
- при отсутствии знаний по разделам и темам дисциплины;
- при очень слабом знании учебной литературы по дисциплине;

Вопросы коллоквиумов представлены в ФОС в приложении 2

Контрольные работы

Контрольная работа является оценочным средством для проверки освоения компетенций после изучения раздела (модуля).

Контрольная работа содержит 2 комплексные задачи

Критерии и методика оценивания :

Оценка «отлично» выставляется, если студент решил все задачи без ошибок

Оценка «хорошо» выставляется, если студент решил все задачи, но допустил незначительные ошибки в расчетах

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент не решил всех задач или допустил грубые ошибки в расчетах или выборе расчетных моделей

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не смог предоставить решения задач.

Варианты контрольных работ в ФОС приложении 3

Лабораторная работа

Допуск к лабораторной работе является оценочным средством для проверки освоения компетенций по текущей теме в рамках изучаемого раздела (модуля).

Вопросы к допускам к лабораторным работам (примеры)

Составление математического описания объекта. Выбор метода решения и реализация его в виде алгоритма решения и моделирующей программы.

Статистическое оценивание числовых характеристик случайных процессов. Параметрическая идентификация моделей. Проверка адекватности моделей

Расчет характеристики распределения элементов потока по времени пребывания в аппарате Диффузионная модель. Ячеечная модель. Ячеечная модель с обратными потоками (рециркуляционная). Оценка структуры потоков в аппарате с помощью λ - и x -функций

Расчет движения частиц в газе и жидкости. Модель периодического осаждения суспензий. Модель непрерывного осаждения. Периодическое расслаивание неоднородных жидких смесей. Непрерывное расслаивание в аппаратах с горизонтальным течением. Непрерывное расслаивание в аппаратах вертикального типа

Расчет теплообмена. Учет стохастической составляющей. Моделирование работы рекуперативных теплообменных аппаратов.

Постановка задач оптимизации теплообменных аппаратов. Диалоговая система оптимизации теплообменника типа «труба в трубе»

Требования к оформлению отчёта о лабораторной работе

Лабораторная работа должна состоять из следующих глав:

Титульный лист.

Описание цели работы.

Предоставление кратких теоретических сведений.

Описание технического оснащения и методики проведения эксперимента.

Полученные в ходе проведения эксперимента результаты.

Анализ данных, полученных в ходе проведения эксперимента.

Подведение итогов, формулировка выводов

Критерии и методика оценивания :

- Оценка «незачтено» выставляется студенту, если студент не представил оформленный отчёт о лабораторной работе;
- Оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент оформил отчёт по форме, без грубых ошибок в расчётах и содержании;

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Базунова, Марина Викторовна. Химическая технология: учеб. пособие / М. В. Базунова; 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>.
2. Базунова, Марина Викторовна. Химическая технология: учеб. пособие / М. В. Базунова; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2009-. Ч. 3 : Важнейшие производства [Электронный ресурс], 2013. — Электрон. версия печ. публикации. — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/BazunovaChimTechn3.pdf>.
3. Основы химической технологии : [учеб. для хим.-технол. спец. вузов] / под ред. И. П. Мухленова .— / Изд. 4-е, перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1991 .— 463 с. (58 экз)

Дополнительная литература:

4. Базунова М. В. Технология производства полимеров: учеб. пособие / М. В. Базунова; БашГУ - Уфа: РИЦ БашГУ, 2010 - 142 с.
5. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология : введение в моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие / А. Ю. Закгейм - М.: Университетская книга, 2010 - 304 с.

Перечень методических указаний для самостоятельной работы студентов

- 1) Методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Общая химическая технология»: «Вода в химической промышленности» (2005 г.).
- 3) Методические указания по курсу «Общая химическая технология»: «Основная задача химической технологии» (2005 г.)
- 4) Методические указания по курсу «Общая химическая технология»: «Сырьё в химической технологии» (2006 г.)
- 5) Методические указания по курсу «Общая химическая технология»: «Лабораторный практикум по общей химической технологии: содержание и порядок проведения.» (2006 г.)
- 6)
- 13) Нефть. Основы первичной нефтепереработки (учебно-методическая разработка) Уфа: РИЦ Башгу, 2009
- 7) Каталитический риформинг. (учебно-методическая разработка) Уфа: РИЦ Башгу, 2011

8) Производство бутадиена-1, 3 каталитическим расщеплением этанола (по С.В. Лебедеву) (учебно-методическая разработка) Уфа: РИЦ Башгу, 2011

Список сокращений

Лк – лекции, Лб – лабораторные занятия, Ср – самостоятельная работа студентов, Кл - коллоквиум

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
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, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: лаборатория № 121 (химфак корпус), лаборатория № 407 (химфак корпус), лаборатория № 412 (химфак корпус).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных</p>	<p>Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic.</p> <p>Аудитория № 311 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white.</p> <p>Аудитория № 310 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p>Аудитория № 305 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p>Лаборатория № 121 Учебная мебель, учебно-наглядные</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>консультаций: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p>	<p>пособия, набор химической посуды, комплект мебели ВНР, аквадистиллятор, доска аудиторная ДА (32)3, доска классная/2002г, микроскоп, насос, РМС "Ионометрия", 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>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория № 311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p>	<p>Лаборатория № 407 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, прибор, установка.</p>
<p>5. помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 1 (главный корпус), читальный зал № 2 (физмат корпус-учебное),читальный зал № 5 (гуманитарный корпус),читальный зал № 6 (учебный корпус),читальный зал № 7 (гуманитарный корпус),лаборатория № 206(химфак корпус), лаборатория № 209(химфак корпус),лаборатория № 419химфак корпус).</p>	<p>Лаборатория № 412 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, газометр</p>
<p>6. помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: лаборатория № 013 (химфак корпус).</p>	<p>Читальный зал № 1 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт., неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p>Читальный зал №2 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p>Читальный зал № 5 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p>Читальный зал № 6 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p>Читальный зал № 7 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p>Лаборатория № 206 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 ПЭ-6110 (до 1л, с подогр. 120С),</p>

	<p>мешалка магнитная с подогревом ПЭ-6110М, мешалка магнитная с подогревом ПЭ-6110М, микроскоп, многофункциональное устройство KyoceraFS-1030MFP, ноутбук HPPavilion, проектор BenQMP612C, ноутбук HP 6820sT2370 17 WXGA, монитор 19" Samsung 931BWSFVTFT, системный блок IntelCore в комплекте, память NransTS 4G, стул ИСО/черн/ (6шт.), ноутбук ASUSK52JE 15.6"/IntelCorei3 370 M/DVD- RW/CAM/WiFi/Win7BASIC.</p> <p>Лаборатория № 209</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютер в составе: системный блок DEPO 460MD/3-540/T500G/DVD-RW, монитор 20" Samsung, многофункциональное устройство (принтер/копир/сканер) FS-1030 MFR, принтер лазерный монохромный Samsung ML-3310D, брифинг приставка, кресло «Престиж», тумбочка мобильная, стул "Престиж", стол письм., стол письм., стул ИСО.</p> <p>Лаборатория № 419</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, многофункциональное устройство HP Laser, планшетный компьютер Apple iPad 64 GB Wi-Fi +3G Черный A4-1.00ГГц,64ГБ с чехлом, копировальный аппарат, копировальный аппарат.</p> <p>Лаборатория № 013</p> <p>Комплект мебели ВНР, весы GR-120 (120г*0,1мг) внутр. калибровка, с поверкой, центрифуга ОПН-8, многофункциональное устройство HPLaserJetM1536 DNFMFP (CE538A)128mb, электроплитка.</p>	
--	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

**дисциплины Моделирование химико-технологических процессов, зимняя сессия
(наименование дисциплины)**

заочная

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	24
лекций	6
практических/ семинарских	
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	84
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	9

Форма(ы) контроля: экзамен зимняя, сессия

**дисциплины Моделирование химико-технологических процессов, летняя сессия
(наименование дисциплины)**

заочная

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	19.7
лекций	
практических/ семинарских	
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	79.3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	9

Форма(ы) контроля: экзамен летняя сессия

№ 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 самостоятел ьной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ПР/С ЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Математическое моделирование как основной метод решения задач оптимизации и проектирования химико-технологических процессов. Идентификация параметров и установление адекватности моделей	15.3	2			13.3	[1-5]	Проработать литературу [1-5]	
2.	Математическое описание структуры потоков в аппарате — основа построения моделей. Моделирование теплообменных процессов	17	2			15	[1-5]	Проработать литературу [1-5]	
3.	Моделирование гидромеханических и массообменных процессов	17	2			15	[1-5]	Проработать литературу [1-5]	
4	Составление математического описания объекта. Выбор метода решения и реализация его в виде алгоритма решения и моделирующей программы.	26			6	20	[1-5]	Проработать литературу [1-5]	допуски к работам, отчет
5	Статистическое оценивание числовых характеристик случайных процессов. Параметрическая идентификация моделей. Проверка адекватности моделей	26			6	20	[1-5]	Проработать литературу [1-5]	допуски к работам, отчет
6	Расчет характеристики распределения элементов потока по времени пребывания в аппарате. Диффузионная модель. Ячеечная модель. Ячеечная модель с обратными потоками	26			6	20	[1-5]	Проработать литературу [1-5]	допуски к работам, отчет

	(рециркуляционная). Оценка структуры потоков в аппарате с помощью λ - и χ -функций								
7	Расчет движения частиц в газе и жидкости. Модель периодического осаждения суспензий. Модель непрерывного осаждения. Периодическое расслаивание неоднородных жидких смесей. Непрерывное расслаивание в аппаратах с горизонтальным течением. Непрерывное расслаивание в аппаратах вертикального типа	26			6	20	[1-5]	Проработать литературу [1-5]	допуски к работам, отчет
8	Расчет теплообмена. Учет стохастической составляющей. Моделирование работы рекуперативных теплообменных аппаратов.	26			6	20	[1-5]	Проработать литературу [1-5]	допуски к работам, отчет
9	Постановка задач оптимизации теплообменных аппаратов. Диалоговая система оптимизации теплообменника типа «труба в трубе»	26			6	20	[1-5]	Проработать литературу [1-5]	допуски к работам, отчет
	Всего часов:	205.3	6		36	163.3			

ФГОС ВО (ФГОС 3+)

