

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

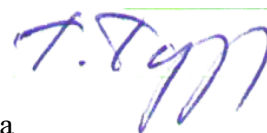
Кафедра Высокомолекулярных соединений и общей химической технологии

Актуализировано
на заседании кафедры
Протокол № 10 от «29» мая 2018 г.

Зав. кафедрой



Согласовано
Председатель УМК
Факультета



Г.Г. Гарифуллина

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Дисциплина **Процессы и аппараты химической технологии**

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.

уч. степень, уч. звание

ФИО



(подпись)

Для приема 2018 г.

Уфа 2018

Составитель / составители: Цадкин М.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры ВМС и ОХТ протокол от «29» мая 2018 г. № 10

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	18
<i>4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	21
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	26
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	26
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	27
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	29

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:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
знания	математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в области химии и материаловедения	ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
	Знать: основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин		
	методы построения технологии малотоннажного производства с учетом экономических и экологических факторов возможности применения химических законов в конкретных областях науки и техники, включая проблемы энергосберегающих технологий и охраны окружающей среды; технологию и общие принципы осуществления изучаемых химических процессов органического синтеза; способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов изучаемых производств органического синтеза	ПК- 1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;	
	основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы и техника безопасности	ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	
	структуру химического производства, общие принципы организации химического производства, теоретические основы химической технологии.	ПК-9 Способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	
общие закономерности формирования, функционирования	ПК-11 Способностью выявлять и устранять отклонения от		

	технологических процессов и их систем.	режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.	
	химические свойства материалов и веществ		
умения	решать типовые учебные задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин	ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
	проводить выбор конструкции основного и вспомогательного оборудования, видов конструкционных материалов с учетом требований, предъявляемых к ним при проектировании; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП.	ПК- 1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;	
	использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса	ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	
	находить в литературе и базах данных справочные данные о технологических свойствах и процессах производства товарных продуктов и оформлять документацию	ПК-9 Способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	
	определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.	ПК-11 Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.	
Владения (навыки/опыт деятельности)	навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным	ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	

	аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин		
	навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов.	ПК- 1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;	
	навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основными принципами организации химического производства, его структуры, методами оценки эффективности производства	ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	
	навыками по подготовке заявок на приобретение и ремонт оборудования	ПК-9 Способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	
	навыками по эксплуатации основных видов оборудования, по ведению и регулированию технологического режима отдельных аппаратов и установок в целом.	ПК-11 Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.	

2. ЦЕЛИ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» относится к циклу дисциплин базовой части профессионального цикла дисциплин и является инженерной дисциплиной, представляющей собой важный раздел теоретических основ химической технологии. При изучении курса «Процессы и аппараты химической технологии» проводится анализ закономерностей протекания основных процессов и выполняется разработка обобщенных методов расчета аппаратов производства. Перечень дисциплин и разделов, необходимых для успешного освоения курса: Высшая математика: дифференциальное и интегральное исчисление, решение дифференцированных уравнений, элементы векторной алгебры.

Целью дисциплины является получение знаний, которые должны быть синтетически использованы при разработке наиболее эффективных с технико-экономической точки зрения процессов производства в любых отраслях химической технологии.

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

Б1.Б.08 Физика

Б1.Б.09 Общая и неорганическая химия

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

Код и формулировка компетенции

ОПК-1 Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

Этап (уровень) освоения компетенци и	Планируе мые результаты обучения (показате ли достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: математи ческий аппарат, необходимый для решения профессиональ ных задач в области химии и материаловеде ния	Не может привести примеры использования математического аппарата при решении задач в области химии и материаловедения	Имеет представление о способах использования математического аппарата при решении задач в области химии и материаловедения, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о способах использования математического аппарата при решении задач в области химии и материаловедения	Имеет четкое, целостное представление о способах использования математического аппарата при решении задач в области химии и материаловедения
	Знать:	Не знает основные теоретические	Имеет фрагментарные знания основных	Имеет достаточно чёткое	Знает основные теоретические положения смежных с химией

	основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин	положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин	теоретических положений смежных с химией естественнонаучных дисциплин	представления об основных теоретических положениях смежных с химией естественнонаучных дисциплин	естественнонаучных дисциплин
Второй этап (уровень)	уметь решать типовые учебные задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин	Не умеет решать типовые задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин	Умеет решать типовые задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин	Умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов естественнонаучных дисциплин	Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов естественнонаучных дисциплин
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и	Владеет навыками поиска учебной литературы, в т.ч., с использованием электронных ресурсов, частично владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и	Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала, в целом владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы, владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых	Владеет навыками критического анализа учебной информации, уровень владения терминологией и понятийным аппаратом позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам базовых математических и естественнонаучных дисциплин

	естественнонаучных дисциплин	естественнонаучных дисциплин		математических и естественнонаучных дисциплин	
--	------------------------------	------------------------------	--	---	--

ПК- 1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

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: методы построения технологии малотоннажного производства с учетом экономических и экологических факторов возможности применения химических законов в конкретных областях науки и техники, включая проблемы энергосберегающих технологий и охраны окружающей среды; технологию и общие принципы осуществления	Фрагментарные представления о методах построения технологии малотоннажного производства с учетом экономических и экологических факторов возможности применения химических законов в конкретных областях науки и техники, включая проблемы энергосберегающих технологий и охраны	Неполные представления о методах построения технологии малотоннажного производства с учетом экономических и экологических факторов возможности применения химических законов в конкретных областях науки и техники, включая проблемы энергосберегающих	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах построения технологии малотоннажного производства с учетом экономических и экологических факторов возможности применения химических законов в конкретных областях науки и техники, включая проблемы энергосберегающих технологий и охраны	Сформированные систематические знания о методах построения технологии малотоннажного производства с учетом экономических и экологических факторов возможности применения химических законов в конкретных областях науки и техники, включая проблемы энергосберегающих

	изучаемых химических процессов органического синтеза; способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов изучаемых производств органического синтеза.	окружающей среды; технологию и общие принципы осуществления изучаемых химических процессов органического синтеза; способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов изучаемых производств органического синтеза.	х технологий и охраны окружающей среды; технологию и общие принципы осуществления изучаемых химических процессов органического синтеза; способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов изучаемых производств органического синтеза.	окружающей среды; технологию и общие принципы осуществления изучаемых химических процессов органического синтеза; способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов изучаемых производств органического синтеза.	технологий и охраны окружающей среды; технологию и общие принципы осуществления изучаемых химических процессов органического синтеза; способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов изучаемых производств органического синтеза.
Второй этап (уровень)	Уметь: проводить выбор конструкции основного и вспомогательного оборудования, видов конструкционных материалов с учетом требований, предъявляемых к ним при проектировании; выбирать рациональную систему регулирования	Фрагментарное умение проводить выбор конструкции основного и вспомогательного оборудования, видов конструкционных материалов с учетом требований, предъявляемых к ним при	В целом успешное, но не систематическое умение проводить выбор конструкции основного и вспомогательного оборудования, видов конструкционных материалов с	В целом успешное умение проводить выбор конструкции основного и ¹¹ вспомогательного оборудования, видов конструкционных материалов с учетом требований, предъявляемых к ним при проектировании;	Успешное и систематическое умение проводить выбор конструкции основного и вспомогательного оборудования, видов конструкционных материалов с учетом требований,

	технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП.	проектировании; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП.	учетом требований, предъявляемых к ним при проектировании; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП.	выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП.	предъявляемых к ним при проектировании; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП.
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов.	Фрагментарное владение навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов.	Владение навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основные принципы организации химического ¹² производства, его структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов.	Успешное и систематическое владение навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности

			химических процессов.		химических процессов.
--	--	--	--------------------------	--	--------------------------

Код и формулировка компетенции

КОМПЕТЕНЦИЯ: ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.

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)	Знать: основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности.	Затрудняется в знании основных характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности.	Имеет общее представление о основных характеристики и свойства компонентов химических производств; типы и степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы на оборудовании и техники безопасности.	Знает основные принципы организации химического производства, регламент и технические средства, необходимые для контроля и управления технологическим процессом.	Знает принципы определения экологической безопасности производств, методы предотвращения возможных аварий

<p>Второй этап (уровень)</p>	<p>Уметь: использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса.</p>	<p>Умеет использовать простейшие технические средства для измерения ряда параметров технологическог о процесса, но допускает ошибки</p>	<p>Умеет использовать основные технические средства для измерения ряда параметров технологического процесса, но допускает небольшие неточности</p>	<p>Умеет выбирать технические средства и технологии с учетом безопасности их применения.</p>	<p>Умеет определять риски; предвидеть последствия аварии, возникающие в результате отказа работы аппаратуры.</p>
<p>Третий этап (уровень)</p>	<p>Владеть навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основными принципы организации химического производства, его структуры, методами оценки эффективности производства;</p>	<p>Владеет простейшими навыками навыками осуществления осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основными принципы организации химического производства, его структуры, методами</p>	<p>Владеет базовыми навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основными принципы организации химического производства, его структуры, методами оценки эффективности производства; и допускает</p>	<p>Владеет навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основными принципы организации химического производства, его структуры, методами <u>оценки</u> эффективности производства</p>	<p>Владеет всеми навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основными принципы организации химического производства, его структуры, методами оценки эффективности производства;</p>

		оценки эффективности производства, но допускает ошибки	небольшие неточности		
--	--	--	-------------------------	--	--

Код и формулировка компетенции
ПК-9 Способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт 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.	Затрудняется в знании структуры химического производства, общих принципов организации химического производства, теоретических основ химической технологии.	Имеет общее представление о структуре химического производства, общих принципах организации химического производства, теоретических основах химической технологии.	Знает структуру химического производства, общие принципы организации химического производства, теоретические основы химической технологии.	Уверенно знает структуру химического производства, общие принципы организации химического производства, теоретические основы химической технологии.
Второй этап (уровень)	<u>Уметь:</u> находить в литературе и базах данных справочные данные о технологических	Умеет находить в литературе и базах данных справочные данные о	Умеет находить в литературе и базах данных справочные данные о	Умеет находить в литературе и базах данных справочные данные о технологических	Умеет уверенно находить в литературе и базах данных справочные данные о технологических

	свойствах и процессах производства товарных продуктов и оформлять документацию	технологических свойствах и процессах производства товарных продуктов и оформлять документацию, но допускает ошибки	технологических свойствах и процессах производства товарных продуктов и оформлять документацию, но допускает небольшие неточности	свойствах и процессах производства товарных продуктов и оформлять документацию	свойствах и процессах производства товарных продуктов и оформлять документацию
Третий этап (уровень)	Владеть навыками по подготовке заявок на приобретение и ремонт оборудования	Владеет по подготовке заявок на приобретение и ремонт оборудования, но допускает ошибки	Владеет навыками по подготовке заявок на приобретение и ремонт оборудования.и допускает небольшие неточности	Владеет навыками по подготовке заявок на приобретение и ремонт оборудования	Уверенно владеет навыками по подготовке заявок на приобретение и ремонт оборудования

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ

Код и формулировка компетенции

ПК-11 Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.

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> 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 систем.	Знает общие закономерности формирования, функционирования технологических процессов и их систем.	Уверенно знает общие закономерности формирования, функционирования технологических процессов и их систем.

Второй этап (уровень)	<p><u>Уметь:</u> определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса;</p>	<p>Не умеет определять некоторые статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса</p>	<p>Умеет частично определять основные статические и динамические характеристики объектов;</p>	<p>Умеет с небольшим затруднением определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса</p>	<p>Умеет определять все основные статические и динамические характеристики объектов;</p>
	<p>Уметь:</p> <p>выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.</p>	<p>Не умеет выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса., но допускает ошибки</p>	<p>Умеет частично выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса, но допускает</p>	<p>Умеет с небольшим затруднением ; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.</p> <p style="text-align: center;"><u>20</u></p>	<p>Умеет выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.</p>

			небольшие неточности		
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	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.

		допускает ошибки			
--	--	---------------------	--	--	--

Показатели сформированности компетенции:

Шкалы 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;

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	математический аппарат, необходимый для решения профессиональных задач в области химии и материаловедения	ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
	Знать: основные теоретические положения смежных с химией естественнонаучных дисциплин		
	методы построения технологии малотоннажного производства с учетом экономических и экологических факторов возможности применения химических законов в конкретных	ПК- 1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения	Индивидуальный, групповой опрос

	<p>областях науки и техники, включая проблемы энергосберегающих технологий и охраны окружающей среды; технологию и общие принципы осуществления изучаемых химических процессов органического синтеза; способы рекуперации и утилизации газовых, жидких и твердых отходов изучаемых производств органического синтеза</p>	<p>основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;</p>	<p>собеседование, коллоквиум</p>
	<p>основные характеристики и свойства компонентов химических производств; типы степень воздействия химических предприятий на окружающую среду; правила работы и техника безопасности</p>	<p>ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос собеседование, коллоквиум</p>
	<p>структуру химического производства, общие принципы организации химического производства, теоретические основы химической технологии.</p>	<p>ПК-9 Способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос собеседование, коллоквиум</p>
	<p>общие закономерности формирования, функционирования технологических процессов и их систем.</p>	<p>ПК-11 Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос собеседование, коллоквиум</p>
	<p>химические свойства материалов и веществ</p>		<p>Индивидуальный, групповой опрос собеседование, коллоквиум</p>

умения	решать типовые учебные задачи по основным разделам математики и естественнонаучных дисциплин	ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
	проводить выбор конструкции основного и вспомогательного оборудования, видов конструкционных материалов с учетом требований, предъявляемых к ним при проектировании; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса, конкретные типы приборов для диагностики ХТП.	ПК- 1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум
	использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса	ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум
	находить в литературе и базах данных справочные данные о технологических свойствах и процессах производства товарных продуктов и оформлять документацию	ПК-9 Способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум
	определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.	ПК-11 Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.	Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум
владения		ОПК-1 способностью и готовностью использовать основные законы	

	<p>навыками работы с учебной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин</p>	<p>естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p>	
	<p>навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов.</p>	<p>ПК- 1 способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум</p>
	<p>навыками осуществления всех технологических операций в рамках рабочего проекта; основными принципами организации химического производства, его структуры, методами оценки эффективности производства</p>	<p>ПК-4 способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум</p>
	<p>навыками по подготовке заявок на приобретение и ремонт оборудования</p>	<p>ПК-9 Способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум</p>
	<p>навыками по эксплуатации основных видов оборудования, по ведению и регулированию технологического режима отдельных аппаратов и установок в целом.</p>	<p>ПК-11 Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса.</p>	<p>Индивидуальный, групповой опрос, собеседование, коллоквиум</p>

Вопросы к экзамену по курсу «Процессы и аппараты химической технологии»:

1. Классификация основных процессов. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов.
2. Гидромеханические процессы Основные понятия гидромеханики: гидравлика, гидростатика, гидродинамика. Свойства жидкости. Различные системы единиц измерения.
3. Гидростатика. Дифференциальное уравнение относительного покоя жидкости. Основное уравнение гидростатики. Некоторые практические приложения уравнения гидростатики.
4. Гидродинамика. Основные характеристики движения идеальной жидкости. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера). Дифференциальное уравнение движения реальной жидкости (уравнение Навье - Стокса). Интеграл уравнения движения Эйлера – уравнение Бернулли. Некоторые примеры практического приложения уравнения Бернулли.
5. Теория подобия. Применение методов теории подобия к изучению химико-технологических процессов. Геометрическое и физическое подобие (теоремы подобия, преобразования дифференциальных уравнений к безразмерному виду). Модифицированные и производные критерии гидродинамического подобия. Основные принципы анализа, размерностей
6. Расчет трубопроводов Уравнение Бернулли реальной жидкости. Гидравлические сопротивления в трубопроводах. Потери на трение по длине и местные сопротивления. Расчет диаметра трубопровода.
7. Перемещение жидкостей и газов. Классификация насосов. Основные параметры насосов: производительность, напор, мощность, высота всасывания насоса, различные виды потерь. Поршневые насосы. Другие типы насосов. Области применения насосов различных типов. Центробежные насосы. Уравнение центробежного насоса (уравнение Эйлера). Характеристики центробежных насосов. Работа на сеть. Перемещение и сжатие газов. Процессы сжатия газов. Работа сжатия и потребляемая мощность. Поршневые компрессоры. Классификация. Теоретический и действительный процессы в поршневом компрессоре. Индикаторная диаграмма. Коэффициент подачи. Многоступенчатое сжатие. Причины перехода на многоступенчатое сжатие. Центробежные и осевые компрессоры.
8. Внешняя и смешанная задачи гидродинамики
Классификация неоднородных систем. Движение тел в жидкостях. Сопротивление движению. Расчет скорости осаждения частицы в жидкостях и газах. Движение жидкости через неподвижные зернистые и пористые слои. Расчет гидравлического сопротивления зернистых слоев. Гидродинамика кипящих (псевдооживленных) зернистых слоев. Скорость начала псевдооживления, число псевдооживления, скорость уноса.
9. Материальный баланс гидромеханических процессов. Стесненное гравитационное осаждение. Отстойники для пыли, суспензий, эмульсий. Осаждение под действием центробежной силы. Циклонный процесс. Отстойное (осадительное) центрифугирование. Схемы конструкций отстойных центрифуг.
10. Фильтрация Способы процесса фильтрации, уравнение, скорость. Определение постоянных в уравнениях фильтрации. Конструкции фильтратов. Фильтрующее центрифугирование. Схемы конструкций фильтрующих центрифуг.
11. Мокрая очистка газов. Скрубберы, пенные аппараты, аппараты с 3-х фазным псевдооживленным слоем.
12. Перемешивание в жидкой среде. Пневматическое, циркуляционное и механическое перемешивание. Интенсивность и эффективность процесса перемешивания. Конструкции мешалок, области применения.
13. Тепловые процессы Способы переноса тепла. Основное уравнение теплопередачи. Теплообменные аппараты. Классификация. Конструкции кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Промышленные способы подвода и отвода теплоты в химической аппаратуре
14. Методика теплового расчета теплообменных аппаратов Движущая сила тепловых процессов (средний температурный напор). Уравнение теплового баланса теплообменника. Определение поверхности теплообменника.
15. Теплопроводность Температурное поле и температурный градиент. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенок
16. Тепловое излучение Законы Стефана – Больцмана, Кирхгофа, Ламберта. Лучистый теплообмен.
17. Конвективный теплообмен Уравнение Ньютона. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена Фурье – Кирхгофа. Критерии теплового подобия.

18. Теплопередача Теплообмен при постоянных температурах теплоносителей. Коэффициент теплопередачи. Опытные данные по конвективному теплообмену. Теплоотдача при вынужденном и свободном движении жидкостей и газов внутри и снаружи труб. Теплоотдача при конденсации и кипении жидкостей.

19. Массообменные процессы

Общие понятия о массообменных процессах. Виды процессов массопередачи. Способы выражения состава фаз. Закон Дальтона. Закон Рауля. Равновесие при массопередаче. Коэффициент распределения. Линия равновесия. Направление процесса. Материальный баланс массообменных процессов. Рабочая линия процесса.

20. Основное уравнение массопередачи. Движущая сила массообменных процессов. Число единиц переноса. Модифицированные уравнения массопередачи. Высота единиц переноса. Скорость процесса массопередачи. Молекулярная диффузия (I закон Фика). Дифференциальное уравнение молекулярной диффузии. Дифференциальное уравнение массообмена в движущейся среде.

21. Механизм процесса массопереноса. Уравнение массоотдачи. Связь коэффициента массопередачи с коэффициентами массоотдачи. Подобие процессов переноса массы. Критерии подобия.

22. Абсорбция Равновесие при абсорбции. Закон Генри. Материальный баланс процесса. Связь удельного расхода абсорбента с размерами аппарата. Тепловой баланс и температура абсорбента.

23. Десорбция. Устройство абсорбционных аппаратов. Поверхностные и пленочные абсорберы. Насадочные абсорберы. Режимы работы. Требования, предъявляемые к насадкам. Барботажные абсорберы. Гидродинамические режимы работы. Типы тарелок. Принципы расчета насадочных и тарельчатых абсорберов.

24. Перегонка жидкостей

Образец билета

Минобрнауки Российской Федерации

*федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Башкирский государственный университет»*

*Факультет Химический
Кафедра ВМС и ОХТ*

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии»

Направление/Специальность 04.04.01 Химия

1. Гидромеханические процессы Основные понятия гидромеханики: гидравлика, гидростатика, гидродинамика. Свойства жидкости. Различные системы единиц измерения.

2. Мокрая очистка газов. Скрубберы, пенные аппараты, аппараты с 3-х фазным псевдооживленным слоем.

Заведующий кафедрой _____ (Е.И. Кулиш)

(подпись)

(Ф.И.О.)

Критерии оценки:

- Оценка отлично выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- Оценка хорошо баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- Оценка удовлетворительно баллов 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. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- Оценка неудовлетворительно баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Список лабораторных работ:

Лабораторная работа № 1: Измерение гидростатического давления.

Лабораторная работа № 2: Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли.

Лабораторная работа № 3: Градуировка реометра

Лабораторная работа № 4: Экспериментальное определение коэффициента теплопередачи.

Лабораторная работа № 5: Изучение процесса гравитационного осаждения.

Лабораторная работа №6: Определение эффективности работы колонны ректификации периодического действия

Лабораторная работа № 7: Анализ газовой смеси на химическом ручном газоанализаторе

Лабораторная работа № 8:Фильтрация при постоянном перепаде давления.

Лабораторная работа № 9: Двухтрубный теплообменник

Лабораторная работа № 10: Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около горизонтального цилиндра методом имитационного моделирования процесса теплообмена.

Лабораторная работа № 11: Перегонка бинарной смеси.

Вопросы к допускам к лабораторным работам (примеры)

Лабораторная работа №3 «Градуировка реометра»

1. Гидравлика. Гидростатика. Понятие давления. Принцип статики. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера на основе принципа статики. Основное уравнение гидростатики, физический смысл входящих в него величин.

2. Закон Паскаля. Принцип сообщающихся сосудов. Применение закона Паскаля и следствия из него: манометры, пьезометры, водомерные стёкла. Гидропрессы.

3. Гидродинамика. Понятия расход и скорость движения жидкости, их размерность. Дифференциальные уравнения движения Эйлера. Вывод закона Бернулли на основе интегрирования дифференциальных уравнений движения Эйлера. Физический смысл входящих в уравнение Бернулли величин. Уравнение сплошности струи. Уравнение Бернулли для реальных жидкостей.

5. Режимы движения жидкости и критерий Рейнольдса. Ламинарное движение жидкости. Выражение скорости любого самопроизвольного процесса и его применение для расчета скорости движения отдельных слоев жидкости. Распределение скоростей по сечению потока при ламинарном движении. График распределения скоростей потока при ламинарном и турбулентном движении, средняя скорость потока.

6. Измерение скорости движения потока и расхода жидкости с помощью гидродинамических труб. Вывод уравнения для расчета максимальной и средней скорости потока. Преимущества и недостатки этого метода определения скорости потока.

7. Типы сужающих устройств: мерная диафрагма, сопло, труба Вентури. Определение напора до и после сужающего устройства с помощью дифманометра. Определение скорости потока с помощью мерной диафрагмы. Вывод уравнения для расчета максимальной скорости потока, средняя скорость движения. Преимущества и недостатки отдельных сужающих устройств.

8. Ротамер – прибор с постоянным перепадом давления. Принцип действия ротамера, силы, действующие на поплавки, условие равновесия. Измерение расхода жидкости или газа с помощью ротамера. Влияние расхода жидкости на перепад динамического напора в ротамере.

Критерии оценки:

- зачтено 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;

- незачтено 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.

- 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

- не зачтено выставляется студенту, если студент не представил оформленный отчёт о лабораторной работе;

- зачтено балла выставляется студенту, если

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная

1. Базунова, Марина Викторовна. Химическая технология : учеб. пособие / М. В. Базунова ; 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. :

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

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 ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: 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>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: лаборатория № 121 (корпус химического факультета), лаборатория № 407 (корпус химического факультета), лаборатория № 412 (корпус химического факультета).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: 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 style="text-align: center;">Аудитория № 405</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic.</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 311</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white.</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 310</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 305</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 001</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 002</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 006</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 007</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p style="text-align: center;">Аудитория № 008</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска.</p> <p style="text-align: center;">Лаборатория № 121</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, комплект мебели ВНР, аквадистиллятор, доска аудиторная ДА (32)З, 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 style="text-align: center;">Лаборатория № 407</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, прибор, установка.</p> <p style="text-align: center;">Лаборатория № 412</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, газометр</p> <p style="text-align: center;">Лаборатория № 111</p> <p>Учебная мебель, весы ALC-150d3 (150 г, 1мг, внешняя калибровка) ACCULAB, выч/блок для управления приводом реометра крутящего момента HAAKE 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 HAAKE PolyLab OS с двухшнековым экструдером, термопластавтомат Babyplast горизонтального типа с объемом впрыска до 15см³, шкаф сушильный LOIP LF-120/300-VS1, стол лабораторный 1300x1000x1050мм, керамогранит, усил. корпус, дробилка отходов Mini Goliath,</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>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: 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>5. помещения для курсового проектирования: лаборатория № 111 (корпус химического факультета), лаборатория № 220 (корпус химического факультета), лаборатория № 420 (корпус химического факультета).</p> <p>6. помещения для самостоятельной работы: 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>7. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: лаборатория № 013 (корпус химического факультета).</p>	<p>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 прибора, щетка хоз-ая для очистки приборов, установка для пров. спец. исследований: Везерометр для комп. испытаний мат. на стойкость, установка для проведения специализированных исследов.: 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>Лаборатория № 220 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>Лаборатория № 420 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 СОПр-2а-3-000 АГАТ (в мет. корпусе) (2шт.)</p> <p>Читальный зал № 1 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>Читальный зал №2 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>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 подогрев. 120С), мешалка магнитная ПЭ-6110 (до 1л, с подогрев. 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>Лаборатория № 207</p>	
--	---	--

	<p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, набор химической посуды, настольная унив/испытат. машина д/провед. испытаний на растяж. AGS-5kNX, комплект 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&D, устр-во AD-1654, весы лабораторные)</p> <p style="text-align: center;">Лаборатория № 013</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 «Процессы и аппараты химической технологии» на 1 семестр
(наименование дисциплины)
заочная
форма обучения**

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (Экз/ часов)	180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	4
практических/ семинарских	-
лабораторных	10
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	156
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	9

**Форма(ы) контроля:
экзамен 1 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/СЕМ	ЛР	СР			
1	Тема 1. Введение. Предмет курса «Процессы и аппараты химической технологии». Возникновение и развитие курса. Классификация основных процессов. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов.	16,3	0,5	-	-	16	О:1,2		
2	Лабораторная работа № 1: Измерение гидростатического давления.	15	-	-	5	10	Д 1,2	Подготовить отчёт по лабораторной работе	Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
3	Тема 2. Гидромеханические процессы Основные понятия гидромеханики: гидравлика, гидростатика, гидродинамика. Свойства жидкости. Различные системы единиц измерения. Гидростатика. Дифференциальное уравнение относительного покоя жидкости. Основное уравнение гидростатики. Некоторые практические	61,5	1,5	-	-	60	О:2 3 -	Подготовиться к допуску к лабораторной работе, проработать литературу по теме	Допуск к лабораторной работе

<p>приложения уравнения гидростатики. Гидродинамика. Основные характеристики движения идеальной жидкости. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера). Дифференциальное уравнение движения реальной жидкости (уравнение Навье - Стокса). Интеграл уравнения движения Эйлера – уравнение Бернулли. Некоторые примеры практического приложения уравнения Бернулли. Теория подобия. Применение методов теории подобия к изучению химико-технологических процессов. Геометрическое и физическое подобие (теоремы подобия, преобразования дифференциальных уравнений к безразмерному виду). Модифицированные и производные критерии гидродинамического подобия. Основные принципы анализа, размерностей Расчет трубопроводов Уравнение Бернулли реальной жидкости. Гидравлические сопротивления в трубопроводах. Потери на трение по длине и местные сопротивления. Расчет диаметра трубопровода. Перемещение жидкостей и газов. Классификация насосов. Основные параметры насосов: производительность, напор, мощность, высота всасывания насоса, различные виды потерь.</p>						<p>3 /</p>		
--	--	--	--	--	--	----------------	--	--

	<p>Поршневые насосы. Другие типы насосов. Области применения насосов различных типов.</p> <p>Центробежные насосы. Уравнение центробежного насоса (уравнение Эйлера). Характеристики центробежных насосов. Работа на сеть. Перемещение и сжатие газов. Процессы сжатия газов. Работа сжатия и потребляемая мощность.</p> <p>Поршневые компрессоры. Классификация. Теоретический и действительный процессы в поршневом компрессоре.</p> <p>Индикаторная диаграмма. Коэффициент подачи. Многоступенчатое сжатие. Причины перехода на многоступенчатое сжатие.</p> <p>Центробежные и осевые компрессоры.</p>								
4	<p>Лабораторная работа № 2:</p> <p>Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли.</p>	15	-	-	5	10	О:1, Д2	Подготовить отчёт по лабораторной работе	Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
5	<p>Тема 3. Внешняя и смешанная задачи гидродинамики</p> <p>Классификация неоднородных систем. Движение тел в жидкостях. Сопротивление движению. Расчет скорости осаждения частицы в жидкостях и газах. Движение жидкости через неподвижные зернистые и пористые слои. Расчет гидравлического сопротивления зернистых слоев. Гидродинамика</p>	62	2	-	-	60	О:2	Подготовиться к допуску к лабораторной работе, проработать литературу по теме	Допуск к лабораторной работе

<p>кипящих (псевдоожженных) зернистых слоев. Скорость начала псевдоожжения, число псевдоожжения, скорость уноса.</p> <p>Материальный баланс гидромеханических процессов. Стесненное гравитационное осаждение. Отстойники для пыли, суспензий, эмульсий. Осаждение под действием центробежной силы. Циклонный процесс. Отстойное (осадительное) центрифугирование. Схемы конструкций отстойных центрифуг. Фильтрация Способы процесса фильтрации, уравнение, скорость. Определение постоянных в уравнениях фильтрации. Конструкции фильтратов. Фильтрующее центрифугирование. Схемы конструкций фильтрующих центрифуг. Мокрая очистка газов. Скрубберы, пенные аппараты, аппараты с 3-х фазным псевдоожженным слоем.</p> <p>Перемешивание в жидкой среде. Пневматическое, циркуляционное и механическое перемешивание. Интенсивность и эффективность процесса перемешивания. Конструкции мешалок, области применения.</p>						3		
Всего	170	4	-	10	156			

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» на 2 семестр
(наименование дисциплины)

заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	216
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	8
практических/ семинарских	-
лабораторных	32
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	3,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	164
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	9

3
~

Форма(ы) контроля:
экзамен 2 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/СЕМ	ЛР	СР			
1	<p>Тема 1. Тепловые процессы Способы переноса тепла. Основное уравнение теплопередачи. Теплообменные аппараты. Классификация. Конструкции кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Промышленные способы подвода и отвода теплоты в химической аппаратуре</p> <p>Методика теплового расчета теплообменных аппаратов Движущая сила тепловых процессов (средний температурный напор). Уравнение теплового баланса теплообменника. Определение поверхности теплообменника.</p> <p>Теплопроводность Температурное поле и температурный градиент.</p>	66	4	-	-	62	О:1, 2	4 Подготовиться к допуску к лабораторной работе, проработать литературу по теме	Допуск к лабораторной работе

	<p>Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенок</p> <p>Тепловое излучение Законы Стефана – Больцмана, Кирхгофа, Ламберта. Лучистый теплообмен.</p> <p>Конвективный теплообмен Уравнение Ньютона. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена Фурье – Кирхгофа. Критерии теплового подобия.</p> <p>Теплопередача Теплообмен при постоянных температурах теплоносителей. Коэффициент теплопередачи. Опытные данные по конвективному теплообмену. Теплоотдача при вынужденном и свободном движении жидкостей и газов внутри и снаружи труб. Теплоотдача при конденсации и кипении жидкостей.</p>									
2	Лабораторная работа №1: Градуировка реометра	18	-	-	8	10	О:2	4	Подготовить отчёт по лабораторной работе	Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
3	Лабораторная работа № 2: Изучение процесса гравитационного осаждения.	18	-	-	8	10	Д 1,2		Подготовить отчёт по лабораторной работе	Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
4	Тема 2. Массообменные процессы Общие понятия о массообменных процессах. Виды процессов массопередачи. Способы	65,8	4	-	-	61,8	О:1,2		Подготовиться к допуску к лабораторной работе,	Допуск к лабораторной работе

<p>выражения состава фаз. Закон Дальтона. Закон Рауля. Равновесие при массопередаче. Коэффициент распределения. Линия равновесия. Направление процесса. Материальный баланс массообменных процессов. Рабочая линия процесса. Основное уравнение массопередачи. Движущая сила массообменных процессов. Число единиц переноса. Модифицированные уравнения массопередачи. Высота единиц переноса. Скорость процесса массопередачи. Молекулярная диффузия (I закон Фика). Дифференциальное уравнение молекулярной диффузии. Дифференциальное уравнение массообмена в движущейся среде. Механизм процесса массопереноса. Уравнение массоотдачи. Связь коэффициента массопередачи с коэффициентами массоотдачи. Подобие процессов переноса массы. Критерии подобия.</p> <p>Абсорбция Равновесие при абсорбции. Закон Генри. Материальный баланс процесса. Связь удельного расхода абсорбента с размерами аппарата. Тепловой баланс и температура абсорбента. Десорбция. Устройство абсорбционных аппаратов. Поверхностные и пленочные абсорберы. Насадочные абсорберы. Режимы работы. Требования, предъявляемые к насадкам.</p>						4	<p>проработать литературу по теме</p>	
--	--	--	--	--	--	---	---------------------------------------	--

	Барботажные абсорберы. Гидродинамические режимы работы. Типы тарелок. Принципы расчета насадочных и тарельчатых абсорберов. Перегонка жидкостей Смеси жидкостей с неограниченной								
5	Лабораторная работа № 3: Фильтрация при постоянном перепаде давления.	18	-	-	8	10	О:2	Подготовить отчёт по лабораторной работе	Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
6	Лабораторная работа № 4: Двухтрубный теплообменник	18	-	-	8	10	О:1,2	Подготовить отчёт по лабораторной работе	Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
	Всего	204	8	-	32	164			

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов(лекции, семинарск. занятия, лабораторн. работы, самост. работа)	Кол-во часов ауд. работы	Осн. и дополн. лит-ра рекомендуемая студентам	Задания по самост. работе студентов с указанием лит-ры	Кол-во часов	Форма контроля самост. работы студентов (колоквиумы, контрольн. работы, компьютерные тесты и т.п.)
1	Тема 1. Введение. Предмет курса «Процессы и аппараты химической технологии». Возникновение и развитие курса. Классификация основных процессов. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов.	лк	1	1,2, доп.1	1,2, доп.1	20	КОЛЛОКВИУМ
2	Тема 2. Гидромеханические процессы Основные понятия гидромеханики: гидравлика, гидростатика, гидродинамика. Свойства жидкости. Различные системы единиц измерения. Гидростатика. Дифференциальное уравнение относительного покоя жидкости. Основное уравнение гидростатики. Некоторые практические приложения уравнения гидростатики. Гидродинамика. Основные характеристики движения идеальной жидкости. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера).	лк	2	1,2, доп.1	4 ,	57	КОЛЛОКВИУМ

<p>Дифференциальное уравнение движения реальной жидкости (уравнение Навье - Стокса). Интеграл уравнения движения Эйлера – уравнение Бернулли. Некоторые примеры практического приложения уравнения Бернулли. Теория подобия. Применение методов теории подобия к изучению химико-технологических процессов. Геометрическое и физическое подобие (теоремы подобия, преобразования дифференциальных уравнений к безразмерному виду). Модифицированные и производные критерии гидродинамического подобия. Основные принципы анализа, размерностей Расчет трубопроводов Уравнение Бернулли реальной жидкости. Гидравлические сопротивления в трубопроводах. Потери на трение по длине и местные сопротивления. Расчет диаметра трубопровода. Перемещение жидкостей и газов. Классификация насосов. Основные параметры насосов: производительность, напор, мощность, высота всасывания насоса, различные виды потерь. Поршневые насосы. Другие типы насосов. Области применения насосов различных типов. Центробежные насосы. Уравнение центробежного насоса (уравнение Эйлера). Характеристики центробежных насосов. Работа на сеть. Перемещение и сжатие газов.</p>				<p>4 ~</p>		
---	--	--	--	----------------	--	--

	<p>Процессы сжатия газов. Работа сжатия и потребляемая мощность. Поршневые компрессоры. Классификация. Теоретический и действительный процессы в поршневом компрессоре. Индикаторная диаграмма. Коэффициент подачи. Многоступенчатое сжатие. Причины перехода на многоступенчатое сжатие. Центробежные и осевые компрессоры.</p>						
3	<p>Тема 3. Внешняя и смешанная задачи гидродинамики Классификация неоднородных систем. Движение тел в жидкостях. Сопротивление движению. Расчет скорости осаждения частицы в жидкостях и газах. Движение жидкости через неподвижные зернистые и пористые слои. Расчет гидравлического сопротивления зернистых слоев. Гидродинамика кипящих (псевдооживленных) зернистых слоев. Скорость начала псевдооживления, число псевдооживления, скорость уноса. Материальный баланс гидромеханических процессов. Стесненное гравитационное осаждение. Отстойники для пыли, суспензий, эмульсий. Осаждение под действием центробежной силы. Циклонный процесс. Отстойное (осадительное) центрифугирование. Схемы конструкций отстойных</p>	лк	2	1,2,3 доп.1	1,2,3 доп.1 4 -	10	КОЛЛОКВИУМ

	<p>центрифуг. Фильтрация Способы процесса фильтрации, уравнение, скорость. Определение постоянных в уравнениях фильтрации. Конструкции фильтратов. Фильтрующее центрифугирование. Схемы конструкций фильтрующих центрифуг. Мокрая очистка газов. Скрубберы, пенные аппараты, аппараты с 3-х фазным псевдоожиженным слоем.</p> <p>Перемешивание в жидкой среде. Пневматическое, циркуляционное и механическое перемешивание. Интенсивность и эффективность процесса перемешивания. Конструкции мешалок, области применения.</p>						
4	<p>Лабораторная работа № 1: Измерение гидростатического давления.</p>	лб	7	4	4		Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
5	<p>Тема 4. Тепловые процессы Способы переноса тепла. Основное уравнение теплопередачи. Теплообменные аппараты. Классификация. Конструкции кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Промышленные способы подвода и отвода теплоты в химической аппаратуре Методика теплового расчета теплообменных аппаратов Движущая сила тепловых процессов (средний температурный напор). Уравнение теплового баланса теплообменника. Определение поверхности теплообменника.</p>	лк	3	1,2, доп.1	4 7 1,2, доп.1	10	КОЛЛОКВИУМ

	<p>Теплопроводность Температурное поле и температурный градиент. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенок</p> <p>Тепловое излучение Законы Стефана – Больцмана, Кирхгофа, Ламберта. Лучистый теплообмен.</p> <p>Конвективный теплообмен Уравнение Ньютона. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена Фурье – Кирхгофа. Критерии теплового подобия.</p> <p>Теплопередача Теплообмен при постоянных температурах теплоносителей. Коэффициент теплопередачи. Опытные данные по конвективному теплообмену. Теплоотдача при вынужденном и свободном движении жидкостей и газов внутри и снаружи труб. Теплоотдача при конденсации и кипении жидкостей.</p>						
6	<p>Лабораторная работа № 2: Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли.</p>	лб	7	4	4 4		Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
7	<p>Тема 5. Массообменные процессы Общие понятия о массообменных процессах. Виды процессов массопередачи. Способы выражения состава фаз. Закон Дальтона. Закон Рауля. Равновесие при массопередаче. Коэффициент распределения. Линия равновесия. Направление процесса. Материальный баланс</p>	лк	2	1,2,3 доп.1	1,2,3 доп.1	8	КОЛЛОКВИУМ

<p> массообменных процессов. Рабочая линия процесса. Основное уравнение массопередачи. Движущая сила массообменных процессов. Число единиц переноса. Модифицированные уравнения массопередачи. Высота единиц переноса. Скорость процесса массопередачи. Молекулярная диффузия (I закон Фика). Дифференциальное уравнение молекулярной диффузии. Дифференциальное уравнение массообмена в движущейся среде. Механизм процесса массопереноса. Уравнение массоотдачи. Связь коэффициента массопередачи с коэффициентами массоотдачи. Подобие процессов переноса массы. Критерии подобия. Абсорбция Равновесие при абсорбции. Закон Генри. Материальный баланс процесса. Связь удельного расхода абсорбента с размерами аппарата. Тепловой баланс и температура абсорбента. Десорбция. Устройство абсорбционных аппаратов. Поверхностные и пленочные абсорберы. Насадочные абсорберы. Режимы работы. Требования, предъявляемые к насадкам. Барботажные абсорберы. Гидродинамические режимы работы. Типы тарелок. Принципы расчета насадочных и тарельчатых абсорберов. Перегонка жидкостей Смеси жидкостей с неограниченной </p>				<p style="text-align: center;">4</p>		
---	--	--	--	--------------------------------------	--	--

8	Лабораторная работа № 3: Градуировка реометра	лб	7	4	4		Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
9	Лабораторная работа № 4: Изучение процесса гравитационного осаждения.	лб	7	4	4		Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
10	Лабораторная работа № 5: Фильтрация при постоянном перепаде давления.	лб	7	4	4		Оформлен. отчёт по лабораторн. работе
11	Лабораторная работа № 6: Двухтрубный теплообменник	лб	7	4	4		Оформлен. отчёт по лабораторн. работе

