

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
 Химико-технологический институт

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
 « ____ » _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

ОСНОВЫ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Основы химико-технологических процессов	Код модуля 1120900 Учебный план № 5123 (очн.), 5386 (очн.), 5492 (заочн.)
Образовательная программа Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 18.03.01/01.01 18.03.01/03.01
Траектория образовательной программы (ТОП)	ТОП1 Технология электрохимических производств ТОП2 Физико-химические технологии материалов электронной техники и энергетики ТОП3 Химическая технология неорганических веществ ТОП4 Химическая технология органических веществ ТОП5 Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов ТОП6 Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств ТОП7 Инструментальные методы анализа природных и технических объектов Нет
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат, прикладной бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016 г.

Екатеринбург, 2018

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Гашкова Валентина Ивановна	к.т.н., доцент	доцент	Технологии электрохимических производств	
2	Ермаков Сергей Анатольевич	д.т.н., профессор	профессор	Машины и аппараты химических производств	
3	Гольцев Владимир Арисович	к.т.н., доцент	Доцент	Теплофизики и информатики в металлургии	

Руководитель проектной группы модуля

М.А. Безматерных

Рекомендовано учебно-методическим советом химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ

А.Б. Даринцева

Протокол № 8 от «10» октября 2018 г.

Согласовано:

Дирекция отдела образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Руководитель образовательной программы (ОП),
для которой реализуется модуль**

Т.Н. Останина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ОСНОВЫ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

1.1. Объем модуля, 15 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к базовой части образовательной программы. Включает дисциплины: «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии» и «Системы управления химико-технологическими процессами». Изучение дисциплин модуля направлено на освоение студентами основных процессов, протекающих в химических аппаратах, знакомство с основным оборудованием, приемами управления химико-технологическими процессами.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной – по выбору студента (ВС)		Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля								
		Семестр изучения	Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
<i>По очной форме обучения</i>										
1.	(Б) Общая химическая технология	5	34		34	68	76	Экзамен, 18	144	4
2.	(Б) Процессы и аппараты химической технологии	5, 6	68	17	68	153	135	Экзамен, 18; зачет, 4	288	8
3.	(Б) Системы управления химико-технологическими процессами	6	17		34	51	57	Зачет, 4	108	3
Всего на освоение модуля			119	17	136	272	268	44	540	15
<i>По заочной форме обучения</i>										
1.	(Б) Общая химическая технология	5	8		8	16	128	Экзамен, 18	144	4
2.	(Б) Процессы и аппараты химической технологии	5, 6	14	10	14	38	250	Экзамен, 18; зачет, 4	288	8
3.	(Б) Системы управления химико-технологическими процессами	6	6		8	14	94	Зачет, 4	108	3
Всего на освоение модуля			28	10	30	68	472	44	540	15

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Общая химическая технология; Процессы и аппараты химической технологии; Системы управления химико-технологическими процессами
3.2.	Кореквизиты	Общая химическая технология; Процессы и аппараты химической технологии; Системы управления химико-технологическими процессами

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОП результаты обучения-РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОП, формируемые при освоении модуля
18.03.01/01.01	РО-Об. Способность использовать знания при анализе и расчете основных химико-технологических процессов	<ul style="list-style-type: none"> - способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1); - способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6); - способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-7); - способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования (ПК-8);
18.03.01/03.01	РО-б. Способность использовать знания при анализе и расчете основных химико-технологических процессов	<ul style="list-style-type: none"> - готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-9); - способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-10); - способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11); - готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21); - готовность использовать информационные технологии при разработке проектов (ПК-22); - способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива (ПК-23)

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ПК-1	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-21	ПК-22	ПК-23
1	(Б) Общая химическая технология	+					+	+			
2	(Б) Процессы и аппараты химической технологии	+	+	+	+	+		+	+	+	+
3	(Б) Системы управления химико-технологическими процессами	+	+	+				+			

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:
Не предусмотрено.

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:
Не предусмотрено.

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к программе модуля
«Основы химико-технологических процессов»

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю
Не предусмотрено.

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю
Не предусмотрено.

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Основы химико-технологических процессов	Код модуля 1120900
Образовательная программа Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 18.03.01/01.01 18.03.01/03.01
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат, прикладной бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Ермаков Сергей Анатольевич	д.т.н., профессор	профессор	Машины и аппараты химических производств	

Руководитель модуля

М.А. Безматерных

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от "10" октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» освещает общие подходы к рассмотрению явлений и процессов химической технологии, к постановке технологических задач, к возможности математического описания и анализа, различных химико-технологических процессов.

Изучение дисциплины требует от студентов специальных знаний по общим математическим и естественнонаучным дисциплинам. Данной дисциплине должны предшествовать такие учебные дисциплины: высшая математика, физика, физическая химия, гидравлика. Знания, полученные студентами в ходе изучения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии», будут востребованы при изучении дисциплин «Общая химическая технология», «Системы управления химико-технологическими процессами».

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» посвящена рассмотрению теоретических основ механических, гидромеханических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, конструкций типовых аппаратов. Даны подходы к математическому моделированию основных процессов химической технологии, изложены методы расчета и принципы рационального аппаратурного оформления. Дисциплина включает обширный лабораторный практикум..

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность настраивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способностью настраивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-7);
- способность проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования (ПК-8);
- готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования (ПК-9);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- готовность разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21);
- готовность использовать информационные технологии при разработке проектов (ПК-22);
- способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива (ПК-23).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

явления переноса импульса, массы и энергии; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основные уравнения движения газов и жидкостей; основы теории тепло- и массообмена; основы массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; методы расчета высокоэффективных тепло- и массообменных аппаратов; основы теории процессов в химических реакторах; основные аппараты и оборудование химической технологии; методику выбора реактора и расчета процесса в нем.

Уметь:

определять основные характеристики химических процессов, процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

методами определения технологических и экономических показателей работы аппаратов; методами выбора конструкции промышленных аппаратов.

1.4. Объем дисциплины

По очной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	5	6
1.	Аудиторные занятия	153	153	68	85
2.	Лекции	68	68	34	34
3.	Практические занятия	17	17		17
4.	Лабораторные работы	68	68	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	135	26,95	76	59
6.	Промежуточная аттестация	22	2,58	Э	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	288		144	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	8		4	4

По заочной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	5	6
1.	Аудиторные занятия	38	38	18	20
2.	Лекции	14	14	8	6
3.	Практические занятия	10	10		10
4.	Лабораторные работы	14	14	10	4
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	250	9,7	126	124
6.	Промежуточная аттестация	22	2,58	Э	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	288		144	144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	8		4	4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Гидромеханические процессы и аппараты	Предмет, цели и задачи курса ПАХТ. Классификация основных процессов химической технологии. Основные понятия и законы, лежащие в основе науки о ПАХТ. Измельчение твердых материалов. Физико-химические основы измельчения. Расход энергии. Крупное дробление. Среднее дробление. Мелкое дробление. Дробилки для крупного, среднего и мелкого дробления. Тонкое измельчение. Сверхтонкое измельчение. Мельницы. Классификация и сортировка материалов. Грохочение.

		<p>Гидравлическая классификация и воздушная сепарация. Смешение твердых материалов. Разделение неоднородных систем. Классификация неоднородных систем и их характеристика. Основные способы разделения и их экологическое значение. Общие закономерности движения частиц в газе или жидкости. Разделение газовых неоднородных систем. Разделение газовых неоднородных систем под действием силы тяжести. Скорость осаждения. Конструкции аппаратов для разделения газовых неоднородных систем под действием силы тяжести. Принцип работы. Расчет аппаратов для разделения газовых неоднородных систем. Разделение газовых неоднородных систем под действием инерционных и центробежных сил. Основные особенности и закономерности данного разделения. Инерционные пылеуловители и отстойные газоходы. Конструктивные особенности, принцип действия, достоинства и недостатки. Центробежные пылеуловители – циклоны. Принцип работы, область применения, оценка работы. Время осаждения частиц в циклоне. Пути увеличения эффективности работы циклонов. Электрическая очистка газа от пыли и тумана. Электроосадители: принцип работы, скорость осаждения и степень улавливания пыли, КПД. Факторы, влияющие на работу электроосадителя. Промывка газа от пыли и тумана. Скрубберы: принцип работы, конструктивные особенности, область применения, достоинства и недостатки. Фильтрование газов. Общие закономерности. Конструкции фильтров: принцип работы, область применения, достоинства и недостатки. Разделение жидких неоднородных систем. Особенности и закономерности процесса отстаивания. Конструкции отстойников. Принцип работы, конструктивные особенности, области применения, сравнительная характеристика. Фильтрование жидких неоднородных систем. Теория фильтрования. Основное уравнение фильтрации. Определение скорости фильтрования и толщины осадка. Конструкции фильтров: принципы работы, области применения, сравнительная характеристика. Центрифугирование жидких неоднородных систем. Фактор разделения. Конструкции центрифуг. Принцип их работы, конструктивные особенности, достоинства и недостатки. Сверхцентрифуги.</p>
<p>P2</p>	<p>Тепло- массообменные процессы и аппараты</p>	<p>Нагревание, охлаждение, конденсация. Общие сведения и основные понятия теории теплообмена. Внутренний и внешний методы составления тепловых балансов. Механизмы передачи тепла. Движущая сила процесса. Передача тепла теплопроводностью. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность плоской однослойной и многослойной стенки при установившемся режиме. Передача теплоты конвекцией. Механизм естественной и принудительной конвекции. Закон Ньютона. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена Фурье – Кирхгофа. Критерии теплового подобия. Критериаль-</p>

ное уравнение конвективного теплообмена. Тепловой пограничный слой. Совместная передача тепла теплопроводностью и конвекцией. Механизм переноса тепла от среды к среде через разделяющую плоскую однослойную и многослойную стенку. Основное уравнение теплопередачи. Термическое сопротивление теплопередаче. Определение средней движущей силы при различном направлении движения теплоносителей. Передача тепла излучением. Основные понятия и определения. Механизм излучения и поглощения тепла. Закон Стефана – Больцмана. Закон Кирхгофа. Теплообмен излучением между твердыми телами. Особенности излучения газов. Совместная передача тепла конвекцией и излучением. Теплообменные аппараты. Принципы работы, конструктивные особенности, выбор направления движения сред, достоинства и недостатки. Сравнительная характеристика теплообменников. Теплоотдача от конденсирующего пара. Механизм передачи тепла от конденсирующегося пара. Капельная и пленочная конденсация. Аппараты для нагрева паром. Потери тепла и тепловая изоляция. Расчет потерь тепла и толщина теплоизоляции аппарата. Виды тепловой изоляции. Критерий Грасгофа. Выпаривание. Поверхностное испарение и кипение. Температура кипения раствора. Упругость пара над раствором. Закон Рауля. Правило линейности Павлова. Материальный и тепловой баланс выпаривания. Закономерности теплоотдачи от стенки к кипящей жидкости. Кипение в большом объеме и в трубах. Явления, сопровождающие выпаривание растворов, и меры по их устранению. Конструкции выпарных аппаратов. Принцип работы. Многокорпусные выпарные установки. Температурные депрессии. Основные виды процессов массопередачи. Основы массопередачи в системах газ – жидкость и жидкость – жидкость. Движущая сила процесса. Молекулярная диффузия. Турбулентная диффузия. Конвективный массообмен. Преобразование дифференциальных уравнений переноса массы методами теории подобия. Критерии диффузионного подобия. Критериальное уравнение конвективного массообмена. Механизм переноса массы из фазы в фазу через границу раздела. Основное уравнение массопередачи. Средняя движущая сила процесса переноса массы. Основы расчета высоты единиц переноса и числа единиц переноса. Абсорбция. Общие сведения о процессе абсорбции и области ее применения. Закон Генри. Закон Рауля. Материальный баланс абсорбции. Кинетика абсорбции. Конструкции абсорберов. Принципы работы. Достоинства и недостатки. Гидродинамические режимы в насадочных и барботажных абсорберах. Батарея абсорберов. Графический метод расчета числа единиц переноса. Конструкции тарелок. Сравнительная характеристика абсорберов и тенденции их совершенствования. Сушка. Общие сведения о процессе сушки и области практического применения. Основные параметры влажного воздуха. Тео-

		<p>рия «мокрого» термометра. Материальный и тепловой балансы сушки. Диаграмма состояния влажного воздуха Рамзина. Теоретическая и действительная сушка. Кинетика сушки. Механизм процесса сушки. Периоды внешней и внутренней диффузии сушки. Факторы, влияющие на скорость сушки. Потенциал сушки. Общие вопросы режима сушки. Конструкции сушилок. Принципы работы. Сравнительная характеристика сушилок. Специальные виды сушки. Перегонка и ректификации. Простая перегонка. Периодическая и непрерывная ректификация. Правило Трутона. Материальный баланс колонны. Флегмовое число. Графический способ определения числа теоретических тарелок ректификационной колонны. Жидкостная экстракция. Кинетика экстракции. Конструкции экстракторов. Кристаллизация. Методы кристаллизации. Кинетика процесса. Конструкции кристаллизаторов.</p>
--	--	--

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																										
						Подготовка к аудиторным занятиям (час.)			Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)															Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)		Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)						
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)				Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю				
							Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие																			Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)			
P1	Гидромеханические процессы и аппараты	126	68	34		34	58	38	19		19		12	1									8	1								
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	126	68	34	0	34	58	38	19		19		12	12	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0								
	Всего по дисциплине (час.):	144	68				76	В т.ч. промежуточная аттестация																					0	18	0	0

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)		Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																																											
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)										Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)																						
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*				Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*																		
P1	Гидромеханические процессы и аппараты	35	8		8		27	3		3										1																											
P2	Тепло- массообменные процессы и аппараты	105	77	34	9	34	28	18	7	4	7																																				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	140	85	34	17	34	55	21	7	7	7									24	0	4	4	0																							
Всего по дисциплине (час.):		144	85				59																																								
													В т.ч. промежуточная аттестация							4	0	0	0																								

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																						
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)						Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)						Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод иноз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)		Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен
P1	Гидромеханические процессы и аппараты	126	18	8	10	108	98	40	0	48	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0			Интегрированный экзамен по модулю
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	126	18	8	10	108	98	40	0	48	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0				
	Всего по дисциплине (час.):	144	18			126	В т.ч. промежуточная аттестация															0	18	0	0			

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																											
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)									Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)							
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар.занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конференц., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*		Зачет	Экзамен					
P1	Гидромеханические процессы и аппараты	43	4		4		39	15		15				24											1								
P2	Тепло- массообменные процессы и аппараты	97	16	6	6	4	81	61	23	23	15			12	1													8	1				
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	140	20	6	10	4	120	76	23	38	15			36	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	8	8	0				
	Всего по дисциплине (час.):	144	20				124	В т.ч. промежуточная аттестация																		4	0	0	0				

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

По очной форме обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Определение фракционного состава твердого материала на вибросите	4
P1	2	Исследование процесса гидравлической классификации твердого материала	4
P1	3	Определение скорости свободного осаждения сферических частиц	4
P1	4	Определение размеров отстойника при консолидированном осаждении суспензий	4
P1	5	Определение удельной площади отстойника непрерывного действия для разбавленных суспензий	4
P1	6	Расчет минимальной поверхности фильтрования непрерывнодействующего фильтра	4
P1	7	Определение констант фильтрования суспензий	4
P1	8	Исследование процесса разделения газовой неоднородной системы в циклоне	6
P2	9	Исследование работы теплообменника непрерывного действия типа «труба в трубе»	4
P2	10	Исследование работы выпарного аппарата с естественной циркуляцией	4
P2	11	Определение коэффициента массоотдачи в газовой фазе при абсорбции	4
P2	12	Исследование процесса экстракции в системе жидкость-жидкость	4
P2	13	Исследование процесса сушки твердого тела	4
P2	14	Исследование процесса растворения	4
P2	15	Изучение процесса ректификации бинарной смеси	4
P2	16	Исследование процесса кристаллизации из растворов	6
Всего:			68

По заочной форме обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P1	1	Определение скорости свободного осаждения сферических частиц	4
P1	2	Определение размеров отстойника при консолидированном осаждении суспензий	4
P1	3	Определение констант фильтрования суспензий	2
P2	4	Исследование работы теплообменника непрерывного действия типа «труба в трубе»	2
P2	5	Изучение процесса ректификации бинарной смеси	2
Всего:			14

4.2. Практические занятия

По очной форме обучения

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Разделение неоднородных систем под действием силы тяжести	2
P1	2	Разделение неоднородных систем под действием центробежной силы	2
P1	3	Разделение неоднородных систем под действием разности давлений	2
P1	4	Промывка газа от пыли и тумана	2
P2	5	Расчет процесса теплопередачи	1
P2	6	Расчет процесса выпаривания	2
P2	7	Расчет процесса абсорбции	2
P2	8	Расчет процесса сушки	2
P2	9	Расчет процесса ректификации	2
Всего:			17

По заочной форме обучения

Код раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Разделение неоднородных систем под действием силы тяжести	1
P1	2	Разделение неоднородных систем под действием центробежной силы	1
P1	3	Разделение неоднородных систем под действием разности давлений	1
P1	4	Промывка газа от пыли и тумана	1
P2	5	Расчет процесса теплопередачи	1
P2	6	Расчет процесса выпаривания	1
P2	7	Расчет процесса абсорбции	1
P2	8	Расчет процесса сушки	1
P2	9	Расчет процесса ректификации	2
Всего:			10

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

По очной и заочной форме обучения

1. Отстаивание.
2. Фильтрация.
3. Центрифугирование.
4. Теплообменные процессы.
5. Массообменные процессы.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Для очной и заочной формы обучения:

1. Расчет отстойника периодического или непрерывного действия.
2. Расчет циклона.
3. Расчет центрифуги периодического или непрерывного действия.
4. Расчет скруббера.
5. Расчет фильтра периодического или непрерывного действия.
6. Расчет теплообменника.
7. Расчет выпарного аппарата.
8. Расчет сушилки.
9. Расчет ректификационной колонны.
10. Расчет абсорбера.
11. Расчет экстрактора.
12. Расчет кристаллизатора.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Для очной и заочной формы обучения:

1. Отстаивание.
2. Фильтрование.
3. Центрифугирование.
4. Теплообменные процессы.
5. Массообменные процессы.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разра-ботка контента	Другие (указать, какие)
P1	*	*		*	*							
P2	*	*		*	*							

6. **ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)**
7. **ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)**
8. **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**
9. **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учеб. для вузов / А.Г. Касаткин. - Изд. 15-е, стер. перепеч. с 9-го изд. 1973 г. - Москва: Альянс, 2009. 750 с.
2. Энгель В.Ю. Гидравлика, гидропневмопривод и гидропневмоавтоматика: учеб. пособие / В.Ю. Энгель; науч. ред. В.А. Дорошенко; Урал. гос. техн. ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. - 256 с.
3. Чугаев Р.Р. Гидравлика (техническая механика жидкости): учеб. для вузов / Р.Р. Чугаев. - 5-е изд., репр. - Москва: БАСТЕТ, 2008. - 672 с.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Штеренлихт Д.В. Гидравлика: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. дипломир. специалистов в обл. техники и технологии, сельского и рыб. хоз-ва / Д.В. Штеренлихт. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: КолосС, 2005. - 656 с.
2. Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод: учеб. пособие для направлений 65320 "Транспорт. машины и транспорт.-технол. комплексы", 651400 "Машиностроит. технологии и оборудование", 657800 "Конструктор.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в". Ч. 1: Основы механики жидкости и газа / А. А. Шейпак; Моск. гос. индустр. ун-т, Ин-т дистанц. образования. - 3-е изд., стер. - М.: МГИУ, 2004 (2005). - 192 с.
3. Кудинов В.А. Гидравлика: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. (специальностям) в обл. техники и технологии / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов. - Москва: Высшая школа, 2006, 2007. - 175 с.

9.2. Методические разработки

1. Ермаков С.А. Тепло-массообменные процессы и аппараты химической технологии: лабораторный практикум / С.А. Ермаков, Н.С. Локотанов, А.А. Ермаков, Е.А. Шевченко. Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2013. 68 с.
2. Ермаков С.А. Гидромеханические процессы и аппараты химической технологии: учебно-методическое пособие / С.А. Ермаков, Н.С. Локотанов. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ - УПИ, 2009. 62 с.
3. Ермаков С.А. Тепло-массообменные процессы и аппараты химической технологии: учебно-методическое пособие / С.А. Ермаков, Г.К. Лисовая, Г.В. Инюшкин. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ - УПИ, 2009. 82 с.

9.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows;
- Microsoft Office в составе Word, Excel;
- MathCAD

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет;
- <http://www.chemport.ru/data>, <http://www.xumuk.ru> - электронные справочники по химии;
- <http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm> - электронная библиотека
- Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ www.study.urfu.ru
- Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>

- Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
- Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>
- Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркутский государственный университет. Режим доступа: <http://www.chem.isu.ru/leos/>
- Российское образование: федеральный портал образовательных интернет-ресурсов: физическая химия. Режим доступа:
http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2519
- Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru/> –режим доступа свободный
- Поисковая система по химии CWM GlobalSearch. Химико-технологический факультет СамГТУ. Режим доступа: <http://chem.samgtu.ru/node/79>
- Химик.ру – сайт о химии. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/bse/3009.html>
- Алхимик. Сайт кафедры неорганической химии МИТХТ им. М.В. Ломоносова. Режим доступа: <http://www.alhimik.ru/>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционный материал должен изучаться в специализированной аудитории, оснащённой современным компьютером с подключенным к нему проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран, специализированная аудитория кафедры Х-141.

Лабораторные работы должны выполняться в специализированном лабораторном зале кафедры Х-146, по изучению основных закономерностей процессов химической технологии, принципов работы химико-технологического оборудования.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
"Процессы и аппараты химической технологии"

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций (17)</i>	5, 1-8	34
<i>СРС: выполнение домашней работы</i>	5, 8	30
<i>СРС: выполнение контрольной работы</i>	5, 12	36
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4		
2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены.		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ (8)</i>	5, 9-16	8 x 5 = 40
<i>Теоретический опрос по теме лабораторной работы (8)</i>	5, 9-16	8 x 5 = 40
<i>Защита отчетов по лабораторным работам (8)</i>	5, 9-16	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций (17)</i>	6, 1-8	34
<i>СРС: выполнение домашней работы</i>	6, 8	30
<i>СРС: выполнение контрольной работы</i>	6, 12	36
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4		
2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены.		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических занятий (8)</i>	6, 9-16	16
<i>Решение задач по темам практических занятий</i>	6, 9-16	84
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ (8)</i>	6, 9-16	8 x 5 = 40
<i>Теоретический опрос по теме лабораторной работы (8)</i>	6, 9-16	8 x 5 = 40
<i>Защита отчетов по лабораторным работам (8)</i>	6, 9-16	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения проекта по модулю	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение расчетов по заданию курсовой работы</i>	6, 1-17	30
<i>Оформление пояснительной записки</i>	6, 1-17	20
<i>Выполнение сборочного чертежа</i>	6, 1-17	30
<i>Посещение консультаций</i>	6, 1-17	10
<i>Нормоконтроль</i>	6, 1-17	10
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – 0,2		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0,8		

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 5	0,5
Семестр 6	0,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины
"Процессы и аппараты химической технологии"

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины
"Процессы и аппараты химической технологии"

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

1. Определить время пребывания частиц в вертикальной трубе пневматической сушилки высотой 5 м. Диаметр частиц 1 мм, плотность 200 кг/м^3 . Температура воздуха, направляемого снизу вверх, 120°C , а скорость его на 25 % больше скорости витания (осаждения) частиц.
2. Определить необходимое число полок пылеосадительной камеры. Длина полок 2 м, ширина 1 м, расстояние между полками 5 см. Наименьший диаметр улавливаемых частиц 20 мкм. Плотность частиц 3000 кг/м^3 , воздуха $0,9 \text{ кг/м}^3$, вязкость воздуха $0,023 \text{ сП}$. Расход воздуха $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$.
3. Определить высоту зоны уплотнения в отстойнике диаметром 10 м, если необходимое время уплотнения 10 ч. Производительность отстойника по твердой фазе $2,4 \text{ т/ч}$. Средняя концентрация твердой фазы 40 % (масс), плотность твердой фазы 2600 кг/м^3 , плотность жидкости 1000 кг/м^3 , вязкость 1 сПз .
4. Какое количество влажного осадка накопится на фильтре в результате, фильтрования 10 м^3 пульпы плотностью 1120 кг/м^3 ? Концентрация твердой фазы в пульпе 20 % (масс). Влажность осадка 25 % (масс).
5. Во сколько раз больше скорость осаждения одних и тех же частиц в центрифуге, чем в отстойнике, если барабан центрифуги имеет диаметр 1 м и число оборотов 600 об/мин? Режим осаждения в обоих случаях ламинарный.

6. Рассчитать поверхность фильтрации фильтр-пресса при следующих данных: производительность фильтра по фильтрату $2,25 \text{ м}^3/\text{мин}$, удельное сопротивление осадка $9 \cdot 10^7 \text{ кгс} \cdot \text{мин}/\text{м}^4$, сопротивление фильтрующей ткани $3 \cdot 10^6 \text{ кгс} \cdot \text{мин}/\text{м}^3$, толщина осадка на фильтре 23 мм, отношение объема осадка к объему фильтрата 0,0175, перепад давления $5000 \text{ кгс}/\text{м}^2$, время вспомогательных операций 1 ч.
7. Двухходовой конденсатор состоит из 32 труб диаметром $38 \times 3,5$ мм. По трубам движется вода, нагреваемая от 7 до $80 \text{ }^\circ\text{C}$. В межтрубном пространстве конденсируется $0,5 \text{ кг}/\text{с}$ водяного пара под атмосферным давлением. Определить коэффициент теплопередачи.
8. В выпарной аппарат поступает $1,4 \text{ т}/\text{ч}$ 9 %-го раствора, который упаривается под атмосферным давлением до концентрации 32% (масс.). Разбавленный раствор поступает на выпарку с температурой $18 \text{ }^\circ\text{C}$. Температура кипения в аппарате $105 \text{ }^\circ\text{C}$. Расход греющего пара с избыточным давлением 2 ат и влажностью 4,5 % составляет $1450 \text{ кг}/\text{ч}$. Определить потери тепла аппаратом в окружающую среду.
9. Найти температуру и влагосодержание воздуха, уходящего из теоретической сушилки, если средний потенциал сушки 41 К. Воздух поступает в калорифер при температуре $15 \text{ }^\circ\text{C}$ и относительной влажности 70 %. Энтальпия воздуха, поступающего из калорифера в сушилку $144,2 \text{ кДж}/\text{кг}$. Определить также температуру влажного материала в первом периоде сушки.
10. Определить диаметр и высоту противоточного тарельчатого абсорбера для поглощения аммиака из воздушно-аммиачной смеси водой под атмосферным давлением 735 мм рт. ст. при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Начальное содержание аммиака в газовой смеси 7 % (об.), степень извлечения его 90 %. Расход инертного газа (воздуха) $10000 \text{ м}^3/\text{ч}$ (при рабочих условиях). Уравнение линии равновесия в относительных массовых концентрациях $Y^* = 0,61X$. Скорость газа в абсорбера (фиктивная) $0,8 \text{ м}/\text{с}$. Расстояние между тарелками 0,6 м. Средний КПД тарелок 0,62. Коэффициент избытка поглотителя 1,3.
11. Для обогрева куба ректификационной колонны, в которую подается на разделение $6 \text{ т}/\text{ч}$ бензолно-толуольной смеси, имеется пар с избыточным давлением 1 ат. Концентрация исходной смеси 32 % (масс.) бензола. Требуемая концентрация дистиллята 97 % (масс.) бензола; кубового остатка 95 % (масс.) толуола. Определить: 1) массовые расходы дистиллята и кубового остатка; 2) количество тарелок при числе флегмы 3,1 и при среднем КПД тарелок 0,71; 3) расход греющего пара (кг/ч) и расход воды в дефлегматоре ($\text{м}^3/\text{ч}$) при нагреве воды в нем на 15 К. Влажность греющего пара 5 %. Смесь характеризуется законом Рауля. Тепловые потери принять в размере 3 % от полезно затрачиваемого тепла. Питание подается при температуре кипения.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Основные понятия теории теплообмена. Способы передачи тепла.
2. Тепловые балансы. Основное уравнение теплопередачи.
3. Передача тепла теплопроводностью. Закон Фурье.
4. Передача тепла конвекцией. Закон Ньютона.
5. Тепловое излучение. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа.
6. Совместная передача тепла теплопроводностью и конвекцией.
7. Тепловое подобие. Критерии Нуссельта, Фурье, Пекле, Прандтля.
8. Выбор направления движения теплоносителей, достоинства и недостатки.
9. Теплоотдача от конденсирующегося пара.
10. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи.
11. Потери тепла и тепловая изоляция.
12. Теплообменные аппараты. Классификация, принцип работы.
13. Выпаривание.

14. Конструкции выпарных аппаратов.
15. Основные понятия теории массообмена. Механизмы переноса вещества.
16. Перенос вещества молекулярной диффузией. Закон Фика.
17. Перенос вещества турбулентной диффузией.
18. Процесс абсорбции. Кинетика абсорбции.
19. Конструкции абсорберов.
20. Процесс сушки. Механизм процесса сушки. Кинетика сушки.
21. Конструкции сушилок.
22. Процесс ректификации. Периодическая и непрерывная ректификация.
23. Графический способ определения числа теоретических ступеней.
24. Процесс жидкостной экстракции. Кинетика экстракции.
25. Конструкции экстракторов.
26. Процесс кристаллизации. Кинетика кристаллизации.
27. Конструкции кристаллизаторов.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Предмет, цели и задачи курса ПАХТ. Классификация основных процессов химической технологии.
2. Измельчение твердых материалов. Физико-химические основы измельчения.
3. Дробление твердых материалов. Дробилки для крупного, среднего и мелкого дробления.
4. Измельчение. Мельницы для тонкого и сверхтонкого измельчения.
5. Классификация и сортировка материалов. Грохочение. Гидравлическая классификация и воздушная сепарация.
6. Смешение твердых материалов.
7. Классификация неоднородных систем и их характеристика. Основные способы разделения и их экологическое значение.
8. Общие закономерности движения частиц в газе или жидкости.
9. Разделение газовых неоднородных систем под действием силы тяжести. Скорость осаждения.
10. Конструкции аппаратов для разделения газовых неоднородных систем под действием силы тяжести. Принцип работы.
11. Разделение газовых неоднородных систем под действием инерционных сил. Основные особенности и закономерности данного разделения. Инерционные пылеуловители и отстойные газоходы. Конструктивные особенности, принцип действия, достоинства и недостатки.
12. Разделение газовых неоднородных систем под действием центробежных сил. Основные особенности и закономерности данного разделения. Центробежные пылеуловители – циклоны. Принцип работы, область применения, оценка работы.
13. Электрическая очистка газа от пыли и тумана. Электроосадители: принцип работы, скорость осаждения и степень улавливания пыли, КПД.
14. Факторы, влияющие на работу электроосадителя.
15. Промывка газа от пыли и тумана. Скрубберы: принцип работы, конструктивные особенности, область применения, достоинства и недостатки.
16. Фильтрация газов. Общие закономерности.
17. Конструкции фильтров: принцип работы, область применения, достоинства и недостатки.
18. Разделение жидких неоднородных систем под действием силы тяжести. Особенности и закономерности процесса отстаивания.
19. Конструкции отстойников. Принцип работы, конструктивные особенности, области применения, сравнительная характеристика.
20. Фильтрация жидких неоднородных систем. Теория фильтрования. Основное уравнение фильтрации. Определение скорости фильтрования и толщины осадка.

21. Конструкции фильтров: принципы работы, области применения, сравнительная характеристика.
22. Центрифугирование жидких неоднородных систем. Фактор разделения.
23. Конструкции центрифуг. Принцип их работы, конструктивные особенности, достоинства и недостатки. Сверхцентрифуги.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не предусмотрено.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не предусмотрено.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не предусмотрено.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Основы химико-технологических процессов	Код модуля 1120900
Образовательная программа Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 18.03.01/01.01 18.03.01/03.01
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат, прикладной бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Гольцев Владимир Арисович	к.т.н., доцент	Доцент	Теплофизики и информатики в металлургии	

Руководитель модуля

М.А. Безматерных

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от "10" октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» освещает вопросы, связанные с получением информации о ходе химико-технологического процесса.

Цель изучения дисциплины – знакомство с основами теории автоматического управления, методами анализа и синтеза систем управления технологическими процессами, принципами построения систем автоматизации химических объектов и технологий. Она способствует формированию у студентов практических навыков, достаточных для профессиональной деятельности в области эксплуатации систем автоматизации в химико-технологических процессах.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность настраивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-6);
- способностью настраивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств (ПК-7);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основы теории автоматического управления;
- элементную базу средств контроля и управления;
- принципы построения систем автоматического управления технологическими процессами в химической промышленности;
- назначение, принципы построения и структуру систем автоматического управления процессами основных химических технологий.

Уметь:

- формулировать требования к системам автоматического управления химическими технологиями;
- проектировать элементы и комплектовать системы автоматического регулирования;
- применять современную компьютерную технику и программное обеспечение для решения такого класса задач;
- применять системы автоматического управления технологическими процессами и объектами в химических технологиях.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- по владению инструментальными средствами для расчета локальных систем управления в химической промышленности;
- по владению методами анализа систем автоматического управления и их влияния на качество получаемой продукции;

- по владению методиками расчета локальных систем управления технологическими параметрами, определения свойств объекта управления, выбора типовых законов управления и их параметров настройки.

1.4. Объем дисциплины

По очной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				6
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	17	17	17
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	57	7,65	57
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108		108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

По заочной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				6
1.	Аудиторные занятия	14	14	14
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	8	8	8
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	94	2,1	94
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108		108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
P1	Общие сведения об устройствах получения информации о процессе	Общие сведения об устройствах получения информации. Чувствительные элементы (датчики физических величин). Измерительные и корректирующие преобразователи. Входные и выходные величины. Статическая и динамическая характеристика датчика. Порог чувствительности. Основные и дополнительные погрешности датчика. Нормирующие преобразователи. Структурная организация преобразователей. Измерительные устройства, их классификация по виду вырабатываемой измерительной информации. Средства воздействия на процесс. Сигналы дистанционной передачи информации аналоговые и дискретные. Естественный и унифицированный сигнал.

P2	Идентификация объекта регулирования	Определение параметров объекта регулирования. Математическая модель объекта.
P3	Синтез и исследование системы автоматического регулирования	Показатели качества регулирования. Законы автоматического регулирования. Выбор закона регулирования. Расчет оптимальных параметров настройки регулятора. Информационная технология исследования системы автоматического регулирования.
P4	Комплектация типовых систем автоматического регулирования	Первичные измерительные преобразователи (датчики) для измерения важнейших технологических параметров – температуры, давления, уровня, расхода, состава вещества. Программируемые логические контроллеры. Исполнительные механизмы и регулирующие органы. Устройства человеко-машинного интерфейса. Программное обеспечение.
P5	Реализация автоматизированных систем управления объектами и технологическими процессами на базе микропроцессорной техники	Основные типовые узлы автоматического управления (температуры, давления, соотношения расходов). Автоматика безопасности. Совместное функционирование узлов систем автоматического регулирования. Автоматизация технологических процессов и объектов.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)			Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)		Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен
P1	Общие сведения об устройствах получения информации о процессе	4,4	2	2		2,4	0,4	0,4													2	1						
P2	Идентификация объекта регулирования	22,8	4	2	2	18,8	0,8	0,4	0,4		18																	
P3	Синтез и исследование системы автоматического регулирования	35	14	4	10	21	3	1	2		18																	
P4	Комплектация типовых систем автоматического регулирования	26,4	20	6	14	6,4	4,4	1,4	3												2	1						
P5	Реализация автоматизированных систем управления объектами и технологическими процессами на базе микропроцессорной техники	15,4	11	3	8	4,4	2,4	0,8	1,6												2	1						
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	51	17	0	34	53	11	4	0	7	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0				
	Всего по дисциплине (час.):	108	51			57	В т.ч. промежуточная аттестация																	4	0	0	0	

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)			Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																						
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)				Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар, занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)		Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет
P1	Общие сведения об устройствах получения информации о процессе	6	1	1		5	3	3													2	1					
P2	Идентификация объекта регулирования	22	1	1		21	3	3							1												
P3	Синтез и исследование системы автоматического регулирования	27	2	1	1	25	7	3	4						1												
P4	Комплектация типовых систем автоматического регулирования	29	6	1	5	23	21	3	18												2	1					
P5	Реализация автоматизированных систем управления объектами и технологическими процессами на базе микропроцессорной техники	20	4	2	2	16	14	6	8												2	1					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	104	14	6	0	8	90	48	18	0	30	0	36	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0				
	Всего по дисциплине (час.):	108	14			94	В т.ч. промежуточная аттестация																	4	0	0	0

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

По очной форме обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P4	1	Датчики температуры с естественными выходными сигналами	4
P4	2	Исследование работы многоканального измерителя температуры УКТ–38	2
P2, P3	3	Исследование работы систем позиционного регулирования на базе контроллера ПЛК–150	4
P5	4	Бесконтактное измерение температуры	4
P3, P4	5	Исследование работы датчиков и регулятора уровня	4
P4	6	Изучение методов и средств измерения расхода газов и жидкостей	4
P3, P4	7	Исследование работы автоматической системы регулирования на базе ПЛК «Siemens S7 300» и SCADA системы WinCC	4
P5	8	Изучение программируемого логического контроллера ПЛК150 и работа в интегрированном пакете CoDeSys	4
P3	9	Исследование работы автоматической системы регулирования на базе регулятора TPM 10PIC	4
Всего:			34

По заочной форме обучения

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P4	1	Датчики температуры с естественными выходными сигналами	1
P4	2	Исследование работы многоканального измерителя температуры УКТ–38	1
P5	3	Бесконтактное измерение температуры	2
P3, P4	4	Исследование работы датчиков и регулятора уровня	2
P4	5	Изучение методов и средств измерения расхода газов и жидкостей	2
Всего:			8

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Для очной и заочной формы обучения:

РГР1. Синтез и исследование системы автоматического регулирования

РГР2. Комплектация системы автоматического регулирования и построение функциональной схемы по ГОСТ 21404-85.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Для очной и заочной формы обучения:

КР1. Законы автоматического регулирования и показатели качества регулирования.

КР2. Технические средства получения первичной технологической информации.

КР3. Типовые узлы систем автоматического регулирования металлургических агрегатов.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*								
P2												
P3	*											
P4	*											
P5				*				*				

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**
9. **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Волчкевич, Леонид Иванович. Автоматизация производственных процессов : учеб. пособие / Л.И. Волчкевич.— Москва: Машиностроение, 2007. — 380 с.
<URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=726>.
2. Сажин, Сергей Григорьевич. Приборы контроля состава и качества технологических сред: / С.Г. Сажин.— Москва : Лань, 2012. — 432 с. :
<URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3552>.

9.1.2. Дополнительная литература

1. Фрайден Дж. Современные датчики: Справочник – М.: Техносфера, 2005, 2006. – 592 с.
2. Фишер-Криппс А.С. Интерфейсы измерительных систем. Справочное руководство – М.: Изд. дом «Технологии», 2006. – 336 с.
3. Болтон У. Карманный справочник инженера – метролога. – М.: Издательский дом «ДОДЭКА XXI», 2002. – 384 с.
4. Шарин, Юрий Сергеевич. Проектирование элементов и систем автоматизированного производства : Учеб. пособие для средн. спец. учеб. заведений. Ч. 1. Контроль размеров при обработке / Ю. С. Шарин, Б. А. Якимович, Ю. И. Тулаев. — М. : Машиностроение, 1995. — 112 с. — (Для техникумов) .— рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 5-217-02612-X : 6500.00.
5. Теория автоматического управления : Учебник для вузов машиностр. специальностям вузов / В.Н. Брюханов, М.Г. Косов, С.П. Протопопов и др.: Под ред. Ю.М. Соломенцева. — 2-е изд., испр. — М. : Высшая школа, 1999. — 268 с. — Авт. указ. на обороте тит. л. — без грифа.
6. Суханов, Евгений Леонидович. Автоматизация технологических процессов : конспект лекций и справ. данные / Е.Л. Суханов ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ. — Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2004. — 139 с.
7. Рей, Уиллис Хармон. Методы управления технологическими процессами / Пер. с англ. А.М. Шафира; Под ред. С.А. Малого. — М. : Мир, 1983. — 368 с.
8. Чесноков, Юрий Николаевич. Автоматизация проектирования систем и средств управления : Конспект лекций / Ю. Н. Чесноков; Науч. ред. В. В. Муханов; Урал. гос. техн. ун-т. — Екатеринбург : УГТУ, 1998. — 97 с.— ISBN 5-230-06510-9 : 10.00.
9. Теория автоматического управления : Учебник для вузов / Под ред. Ю.М. Соломенцева. — М. : Машиностроение, 1992. — 267 с.

9.2. Методические разработки

1. Суханов Е.Л. Автоматизация технологических процессов: Конспект лекций и справочные данные / Е.Л. Суханов. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. – 142 с.
2. Суханов Е.Л. Современные средства контроля и управления технологическими процессами. Методическое пособие / Е.Л. Суханов. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. – 42 с.
3. Суханов Е.Л. Автоматизация промышленных печей и систем очистки газов: Учебное пособие / Е.Л. Суханов. – Екатеринбург: УГТУ, 2009. – 109 с.
4. Датчики температуры с естественными выходными сигналами: методические указания к лабораторной работе № 1 / сост. В.В. Луговкин. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 23 с.
5. Исследование работы многоканального измерителя температуры УКТ–38: методические указания к лабораторной работе № 3 / сост. В.В. Луговкин. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 23 с.

6. Исследование работы систем позиционного регулирования на базе контроллера ПЛК–150: методические указания к лабораторной работе № 10 / сост. В.А. Гольцев. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 21 с.
7. Поверка измерителя-регулятора температуры ТРМ–12: методические указания к лабораторной работе № 4 / сост. В.В. Луговкин. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 19 с.
8. Бесконтактное измерение температуры: методические указания к лабораторной работе №2/ сост. В.А. Гольцев. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 21 с.
9. Исследование работы датчиков и регулятора уровня: методические указания к лабораторной работе №8/ сост. В.В. Луговкин. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 20 с.
10. Изучение методов и средств измерения расхода газов и жидкостей: методические указания к лабораторной работе № 5 / сост. Г.В. Воронов. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 18 с.
11. Изучение преобразователя унифицированного сигнала в цифровой код РМ 1: методические указания к лабораторной работе № 6/ сост. В.В. Луговкин. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 17 с.
12. Исследование работы автоматической системы регулирования на базе регулятора ТРМ 10PIC: методические указания к лабораторной работе № 12 / сост. В.В. Луговкин. Екатеринбург :УрФУ, 2011. 22 с.
13. Исследование работы автоматической системы регулирования на базе ПЛК «Siemens S7 300» и SCADA системы WinCC: методические указания к лабораторной работе № 13/ сост. В.А. Гольцев. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 20 с.
14. Изучение программируемого логического контроллера ПЛК-150 и работа в интегрированном пакете CoDeSys: методические указания к лабораторной работе № 19 / сост. В.А. Гольцев. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 26 с.

9.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows;
- Microsoft Office в составе Word, Excel;

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет;
- www.nbmgu.ru/search – Научная библиотека Московского Государственного Университета им. М. В.Ломоносова.
- <http://lib.urfu.ru/> – Зональная научная библиотека УрФУ
- Web-портал по средствам и системам компьютерной автоматизации www.asutp.ru;
- Web-портал компании ОВЕН (средства и системы промышленной автоматизации) www.owen.ru;
- Web-портал ОАО "Московский завод тепловой автоматики" www.mzta.ru;
- Web-портал компании Метран www.metran.ru;
- Web-портал ООО «Торговый дом «Теплоприбор»» www.tpchel.ru;
- Web-портал компании "Данфосс" www.danfoss.ru;
- Web-портал компании «Авитек-Плюс» (автоматизированные измерительные технологические комплексы) www.avitec.ru;
- Web-портал ОАО ИПФ СИБНА («Сибнефтеавтоматика») www.sibna.ru;
- Web-портал компании МЕТТЕК (массспектрометры и и газоаналитические комплексы) www.mettek.ru;
- Web-портал компании «Взлет» (приборы учета расхода жидкостей и тепловой энергии) www.vzljot.ru;
- Web-портал группы компаний ТЕКОН (средства и системы промышленной автоматизации) www.tecon.ru;
- Web-портал компании Omron (средства автоматизации) omron.ru;
- Web-портал компании РТСофт (средства и системы промышленной автоматизации) www.rtsoft.ru;

- Web-портал компании ProSoft (средства и системы промышленной автоматизации) www.prosoft.ru;
- Web-ресурс по датчикам для измерения и автоматизации www.sensor.ru;
- Web-портал компании ООО «Уралэкоавтоматика» (средства автоматического контроля и регулирования технологических процессов) www.uralekoavtomatika.sky.ru
- <http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm> - электронная библиотека
- Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ www.study.urfu.ru
- Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>
- Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
- Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>
- Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru/> – режим доступа свободный

9.5. Электронные образовательные ресурсы

ММИР Автоматика. Код доступа <http://media.ls.urfu.ru/518>.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционный материал должен изучаться в специализированной аудитории, оснащённой современным компьютером с подключенным к нему проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран. Лекционная аудитория, оборудованная компьютером, видеопроектором и (или) интерактивной доской.

Лабораторные работы должны выполняться в специализированном лабораторном зале, оснащённом лабораторным практикумом по автоматике (аудитория X-513), включающем 12 специализированных установок для изучения задач автоматике.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
"Системы управления химико-технологическими процессами"

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Текущая работа на лекциях (17)</i>	6, 1-8	10
<i>СРС: выполнение расчетно-графической работы №1</i>	6, 2-4	45
<i>СРС: выполнение расчетно-графической работы №2</i>	6, 5-8	45
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6		
Промежуточная аттестация по лекциям –зачет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4		
2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены.		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Качество выполнения лабораторного эксперимента и оформления отчета</i>	6, 9-17	40
<i>Контрольная работа 1</i>	6, 10	20
<i>Контрольная работа 2</i>	6, 12	20
<i>Контрольная работа 3</i>	6, 14	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1.		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям– нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрены.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 6	1,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины
"Системы управления химико-технологическими процессами"

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины
"Системы управления химико-технологическими процессами"

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Из предложенного списка выберите верный вариант.

Вопрос № 1. Какая из приведенных формулировок соответствует понятию "устойчивость"?

- 1) Это способность автоматического регулятора не допускать изменения режима в объекте управления при любых возмущающих воздействиях на него.
- 2) Это свойство объекта управления возвращаться в заданный режим после выхода из него в результате какого-либо воздействия.
- 3) Это свойство объекта управления не реагировать на производимые воздействия изменением своего режима.
- 4) Это свойство системы автоматического регулирования возвращаться в установившийся режим после выхода из него в результате какого-либо воздействия.
- 5) Это свойство автоматического регулятора не реагировать на любые возмущающие воздействия, кроме главного.

Вопрос № 2. Что называется критериями устойчивости АСР?

- 1) Это косвенные признаки, позволяющие судить об устойчивости системы, не решая ее характеристического уравнения.
- 2) Это свойство системы автоматического регулирования возвращаться в заданный или близкий к нему установившийся режим после выхода из него в результате какого-либо воздействия.

- 3) Это совокупность показателей качества процесса автоматического регулирования устойчивой системы.
- 4) Это условия, которым должны удовлетворять корни характеристического уравнения системы, находящейся на границе устойчивости.
- 5) Это признаки, определяющие возможность перевода системы из любого ее начального состояния в заданное за конечный интервал времени путем приложения некоторого управляющего воздействия.

Вопрос № 3. Для устойчивости АСР необходимо и достаточно чтобы...

- 1) вещественные части корней характеристического уравнения АСР были положительны.
- 2) корни характеристического уравнения АСР были мнимыми.
- 3) корни характеристического уравнения АСР были вещественными.
- 4) вещественные части корней характеристического уравнения АСР были отрицательны.
- 5) порядок характеристического уравнения АСР был не выше второго.

Вопрос № 4. Алгебраический критерий устойчивости Вышнеградского используется для АСР, у которых порядок характеристического уравнения ...

- 1) не выше второго
- 2) выше третьего
- 3) любой
- 4) не ниже третьего
- 5) не выше третьего

Вопрос № 5. Что называется параметрической областью устойчивости АСР?

- 1) Это совокупность параметров настройки регулятора, при которых система устойчива.
- 2) Это совокупность свойств объекта регулирования, при которых система устойчива.
- 3) Это совокупность допустимых значений показателей качества регулирования.
- 4) Это область расположения корней характеристического уравнения АСР, в которой система устойчива.
- 5) Это область расположения графика амплитудно-фазовой характеристики АСР, в которой система устойчива.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Разработать и скомплектовать систему автоматического регулирования:

1. соотношения топливо-воздух для топливосжигающего устройства;
2. регулирования давления в рабочем пространстве агрегата;
3. регулирования уровня жидкости в емкости.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Что называют автоматическим регулированием? Какие элементы образуют АСР?
2. Что называют рассогласованием, возмущающим и регулирующим воздействием?
3. Какие показатели характеризуют качество регулирования и что каждый из них выражает?
4. Что называется перерегулированием и как его оценивают?
5. Что понимают под законом регулирования? Дайте характеристику пропорционального и интегрального законов.
6. В чем заключается смысл введения в закон регулирования дифференциального звена?
7. Что называют позиционным регулированием? Понятие об идеальном и реальном двухпозиционном регуляторе.

8. Дайте характеристику пропорционально-интегрально-дифференциального закона регулирования.
9. Пользуясь принципиальной схемой, расскажите о работе пропорционально-интегрально-дифференциальной АСР температуры.
10. Измерительный прибор, измерительный преобразователь, измерительная система. Статические и динамические характеристики измерительных преобразователей.
11. Погрешности измерений. Методы повышения точности измерений.
12. Общие принципы построения ГСП. Классификация приборов и устройств ГСП Типовые конструкции и унифицированные сигналы ГСП.
13. Структура измерительного преобразователя ГСП. Соединение звеньев канала измерения
14. Основы измерения температур. Температурные шкалы.
15. Принцип действия, конструкция и применение газовых, жидкостных и конденсационных манометрических термометров.
16. Термоэлектрический эффект. Законы термоэлектричества.
17. Введение поправки на температуру свободных концов термопары.
18. Конструкции термопар и материалы для их изготовления.
19. Способы компенсации изменения температуры свободных концов термопары.
20. Основные источники погрешности при измерении температуры с помощью термопар.
21. Материалы для изготовления и устройство термометров сопротивления.
22. Измерительные приборы термометров сопротивления. Двух, трех и четырехпроводные схемы подключения термометров сопротивления.
23. Теоретические основы измерения температуры бесконтактным способом. Классификация пирометров излучения.
24. Принцип действия, конструкция и применение квазимонохроматических пирометров.
25. Принцип действия, конструкция и применение пирометров спектрального отношения.
26. Принцип действия, конструкция и применение пирометров полного излучения.
27. Особенности измерения температур твердых тел и поверхностей.
28. Жидкостные приборы для измерения давления и разности давлений.
29. Мембранные и сильфонные приборы для измерения давления и разности давлений.
30. Конструкция, принцип действия и применение электрических манометров.
31. Конструкция, принцип действия и применение ультразвуковых преобразователей для измерения расхода.
32. Сущность метода переменного перепада давления для измерения расхода сред.
33. Конструкции стандартных и нестандартных сужающих устройств при измерении расхода методом переменного перепада давления.
34. Измерение расхода методом постоянного перепада давления. Конструкция ротаметра.
35. Измерение расхода приборами скоростного напора.
36. Тахометрические устройства для измерения расхода и количества вещества.
37. Электромагнитные устройства для измерения расхода и количества вещества.
38. Конструкция, принцип действия и применение поплавковых и буйковых уровнемеров.
39. Конструкция, принцип действия и применение гидростатических уровнемеров.
40. Конструкция, принцип действия и применение электрических уровнемеров.
41. Конструкция, принцип действия и применение радиоизотопных уровнемеров.
42. Конструкция, принцип действия и применение ультразвуковых и акустических уровнемеров.
43. Физические основы оптико-абсорбционного метода анализа газов.
44. Газоанализаторы инфракрасного поглощения.
45. Термокондуктометрические газоанализаторы.
46. Термомагнитные газоанализаторы.
47. Архитектура программируемого логического контроллера (ПЛК).
48. Внешние интерфейсы и цикл работы программируемого логического контроллера (ПЛК).

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не предусмотрено.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не предусмотрено.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не предусмотрено.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Химико-технологический институт

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Основы химико-технологических процессов	Код модуля 1120900
Образовательная программа Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 18.03.01/01.01 18.03.01/03.01
Направление подготовки Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 18.03.01
Уровень подготовки Бакалавриат, прикладной бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 1005 от 11.08.2016 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Гашкова Валентина Ивановна	к.т.н., доцент	доцент	Технологии неорганических веществ	

Руководитель модуля

М.А. Безматерных

Рекомендовано учебно-методическим советом Химико-технологического института

Председатель учебно-методического совета ХТИ
Протокол № 8 от "10" октября 2018 г.

А.Б. Даринцева

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Общая химическая технология» посвящена изучению теоретических основ химико-технологических процессов, даёт знания об основных процессах и методах составления материальных и энергетических балансов, рассматривает способы проведения химических процессов, даёт классификацию и характеристику сырьевых, водных и энергетических ресурсов на примере основных химических производств.

1.2. Язык реализации программы - русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-1);
- способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования (ПК-10);
- способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- явления переноса импульса, массы и энергии; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения газов и жидкостей; основы теории процессов в химических реакторах, методологию системного анализа в процессах химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях; методику выбора реактора и расчета процесса в нем;
- основные принципы организации процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; методы оценки эффективности этих производств и их воздействия на окружающую среду;
- статистические методы планирования экспериментальных исследований и обработки их результатов; построение и анализ эмпирических моделей; стратегию организации оптимального эксперимента; основные методы оптимизации химико-технологических процессов.

Уметь:

- выполнять и читать чертежи технических изделий и схем технологических процессов;
- определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики химических процессов, процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса;
- осуществлять идентификацию параметров математической модели, моделирование, оптимизацию и проектирование процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии;
- производить выбор аппарата и рассчитывать технологические параметры процесса с учетом реализации задач энерго- и ресурсосбережения;
- оценивать технологическую и экономическую эффективность, экологическую безопасность производства, выбрать наиболее рациональную схему производства заданного продукта;

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- методами механики применительно к расчетам процессов химической технологии; навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности;
- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;

- методами анализа и расчета процессов в промышленных аппаратах, выбора их конструкции, определение технологических и экономических показателей работы аппаратов;

- методами анализа эффективности функционирования химических, нефтехимических и биохимических производств.

1.4. Объем дисциплины

По очной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				5
1.	Аудиторные занятия	68	68	68
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	76	10,2	76
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144		144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		4

По заочной форме обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	
				5
1.	Аудиторные занятия	16	16	16
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	8	8	8
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	128	2,4	128
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	144		144
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	4		4

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела и темы	Раздели тема дисциплины	Содержание
P1	Наука «Общая химическая технология»	
P1.T1	Химическая технология как наука и предмет изучения	Химическая технология – наука о промышленных способах и процессах переработки сырья в продукты потребления и средства производства. Этапы развития химической технологии. Основные направления в развитии химической технологии – создание высоко производительных интенсивных, малоотходных производств на основе максимально полного использования сырьевых, энергетических и трудовых ресурсов.

P1.T2	Основные понятия и определения химической технологии	Терминология общей химической технологии.
P2	Химико-технологические процессы и системы	
P2.T1	Химическое производство и химико-технологический процесс (ХТП)	Определение ХТП и его структура, характеристика трех стадий в ХТП и их взаимосвязь. Примеры физических, физико-химических, химических процессов в конкретных производствах.
P2.T2	Показатели ХТП, их зависимость от параметров технологического процесса	Производительность, мощность, интенсивность, теоретический и практический выходы, селективность, степень превращения, расходные коэффициенты. Взаимосвязь между выходом, степенью превращения и селективностью.
P2.T3	Классификация ХТП. Методы интенсификации ХТП	Классификация систем и процессов по фазовому состоянию компонентов и по продолжительности протекания: гомогенные и гетерогенные; периодические и непрерывные; открытые и закрытые; стационарные и нестационарные.
P2.T4	Равновесия в химико-технологических системах	Методы описания равновесий в ХТС: аналитические и графические. Диаграммы состояний, их использование для описания ХТП.
P2.T5	Основы учения о потоках	Понятие потока. Виды и формы потоков. Уравнение неразрывности. Уравнение Дамкеллера – общее уравнение ХТС. Частные виды уравнения Дамкеллера.
P3	Химические реакторы	
P3.T1	Общие представления о химическом реакторе	Химический реактор – основной элемент ХТС. Основы классификации химических реакторов. Требования, предъявляемые к химическим реакторам.
P3.T2	Характеристическое уравнение химического реактора.	Идеальные химические реакторы, характеристические уравнения. Сравнение идеальных реакторов по эффективности работы. Реальные химические реакторы. Степень отклонения от идеальной модели. Среднее и действительное время пребывания. Каскад химических реакторов.
P3.T3	Тепловой режим работы химического реактора	Классификация химических реакторов по тепловому режиму. Адиабатические реакторы периодического и непрерывного действия. Адиабата химической реакции. Особенности проведения обратимых химических реакций в адиабатических условиях. Изотермические реакторы. Способы достижения изотермичности процесса в ХТС.
P4	Химические производства	
P4.T1	Технологические схемы	Определение и способы представления технологических схем. Виды технологических схем.
P4.T2	Сырье, вода, энергия в химических производствах	Классификация сырья химической технологии. Прогрессивные принципы использования сырья. Способы подготовки сырья. Сырьевой кризис в химической технологии. Вода в химической технологии. Водоподготовка и водосбережение. Системы оборотного водоснабжения. Энергетика химической промышленности. Рацио-

		нальное использование энергоресурсов. Вторичные источники энергии, их использование. Энерготехнологические схемы.
P4.T3	Катализ в химической технологии	Основы теории каталитических процессов. Классификация каталитических процессов. Гомогенный катализ, стадии гомогенного каталитического процесса. Гетерогенный катализ, его стадии. Показатели. Катализаторы. Состав, способы производства.
P4.T4	Производство неорганических продуктов и минеральных удобрений	Производство солей и щелочей. Общая структура производства удобрений. Производство серной кислоты. Производство аммиака. Производство азотной кислоты.
P4.T5	Производство органических продуктов	Производство метанола Производство формальдегида Производство полиэтилена
P4.T6	Химическая переработка нефти	Первичная перегонка нефти. Каталитический крекинг углеводородов.
P4.T7	Химико-технологические методы защиты окружающей среды	Утилизация и обезвреживание твердых отходов. Утилизация и обезвреживание жидких отходов. Обезвреживание газообразных отходов.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

По очной форме обучения

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2.T2	1	Каустификация содового раствора	4
P2.T2	2	Кальцинация гидрокарбоната в псевдооживленном слое	4
P2.T2	3	Обезвоживание двухводного хлористого магния в кипящем слое	4
P2.T3	4	Флотационный метод обогащения сырья	4
P2.T5	5	Вода в химической технологии	4
P4.T2	6	Термическое разложение известняка	4
P4.T5	7	Получение искусственного карналлита из хлормагнезового щелока	6
P4.T6	8	Каталитический крекинг нефтепродуктов	4
Всего:			34

По заочной форме обучения

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
P2.T2	1	Каустификация содового раствора	2
P2.T2	2	Кальцинация гидрокарбоната в псевдооживленном слое	2
P2.T2	3	Обезвоживание двухводного хлористого магния в кипящем слое	2
P2.T3	4	Флотационный метод обогащения сырья	2
Всего:			8

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

По очной и заочной форме обучения

1. Расчеты материального баланса процесса.
2. Расчеты тепловых балансов экзо- и эндотермических химико-технологических процессов
3. Влияние технологических параметров на показатели эффективности процесса.
4. Определение составов двух- и трехкомпонентных смесей.
5. Определение составов равновесных смесей при определенных условиях процесса.
6. Определение фазового и химического состава смеси по диаграмме растворимости двух- и трехкомпонентных систем.
7. Расчеты процессов упаривания, кристаллизации и сушки по диаграмме трехкомпонентной системы.
8. Влияние технологических параметров процесса на расходные коэффициенты по сырью, воде, энергии.
9. Характеристика способов производства различных химических продуктов..

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Для очной и заочной формы обучения:

1. Характеристика химико-технологических реакций.
2. Характеристика химико-технологических процессов по времени (периодические, непрерывные, полунепрерывные).
3. Характеристика химико-технологических процессов по фазовому состоянию реагентов.
4. Математическое описание процессов с помощью уравнения Дармкеллера.
5. Основные показатели химико-технологических процессов (выход, степень превращения, расходные коэффициенты, скорость реакции, производительность).
6. Характеристика технологических схем.
7. Технологическая классификация химических реакторов.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*								
P2				*	*							
P3				*	*							
P4				*	*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**
9. **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Бесков В.С. Общая химическая технология. Учебник для вузов. М.: Академкнига, 2006. 452 с.
2. Игнатенков В.И., Бесков В.С. Примеры и задачи по общей химической технологии. М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. 198 с.
3. Кузнецова И.М. Общая химическая технология: материальный баланс химико-технологического процесса. М.: Логос, 2007. 264 с.

9.1.2. Дополнительная литература

4. Химические реакторы в примерах и задачах. / Н.Н. Смирнов, А.И. Волжинский, В.А. Плесовских. 3-е изд. СПб.: Химия, СПб.отделение, 1994. 278 с.
5. Катышев С.Ф., Миролюбов В.Р. Общая химическая технология. Уч. пособие к лабораторным работам. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2010. 199 с.
6. Гашкова В.И., Тимохин В.Е., Шафрай В.В. Комплексная переработка флюоритового концентрата. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 256 с.
7. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. Учебник для вузов. М.БИКЦ «Академкнига», 2007. 528 с.
8. Миролюбов В.Р., Гашкова В.И. Основы технологии минеральных удобрений. Уч. пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. 75 с.

9.2. Методические разработки

1. Миролюбов В.Р., Гашкова В.И. Основы технологии минеральных удобрений. Уч. пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. 75 с.
2. Катышев С.Ф., Миролюбов В.Р. Общая химическая технология. Уч. пособие к лабораторным работам. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2010. 199 с.
3. Общая химическая технология: Метод. указания к курсовой работе / Гашкова В.И., Толкачева Л.Е. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2003. 24 с.
4. Гашкова В.И., Тимохин В.Е., Шафрай В.В. Комплексная переработка флюоритового концентрата. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 256 с.

9.3. Программное обеспечение

- операционная система Microsoft Windows;
- Microsoft Office в составе Word, Excel;

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет;
- <http://www.chemport.ru/data>, <http://www.xumuk.ru> - электронные справочники по химии;
- <http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm> - электронная библиотека
- Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ www.study.urfu.ru
- Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>
- Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
- Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>
- Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркутский государственный университет. Режим доступа: <http://www.chem.isu.ru/leos/>
- Российское образование: федеральный портал образовательных интернет-ресурсов: физическая химия. Режим доступа:
http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2519

- Поисковая система по химии CWM GlobalSearch. Химико-технологический факультет СамГТУ. Режим доступа: <http://chem.samgtu.ru/node/79>
- Химик.ру – сайт о химии. Режим доступа: <http://www.ximuk.ru/bse/3009.html>
- Алхимик. Сайт кафедры неорганической химии МИТХТ им. М.В. Ломоносова. Режим доступа: <http://www.alhimik.ru/>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Общая химическая технология: Метод. указания к курсовой работе / Гашкова В.И., Толкачева Л.Е. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2003. 24 с.

<URL:http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=8751>.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционный материал должен изучаться в специализированной аудитории, оснащённой современным компьютером с подключенным к нему проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

Лабораторные работы должны выполняться в специализированных классах, оснащённых:

- специализированной электрохимической лабораторией, в состав которой входят потенциостаты, мост переменного тока, источники питания, измерительные приборы, электрохимические ячейки, установки для очистки воды, средства приготовления растворов и т.п.;
- компьютерный класс для обработки экспериментальных данных.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
"Общая химическая технология"

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – не предусмотрен, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов - не предусмотрен.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций (17)</i>	5, 1-8	34
<i>СРС: выполнение домашней работы</i>	5, 8	30
<i>СРС: выполнение контрольной работы</i>	5, 12	36
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,6		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,4		
2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены.		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ (8)</i>	5, 9-16	8 x 5 = 40
<i>Теоретический опрос по теме лабораторной работы (8)</i>	5, 9-16	8 x 5 = 40
<i>Защита отчетов по лабораторным работам (8)</i>	5, 9-16	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - 1.		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрены.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 5	1,0

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

Оценивание производится в соответствии с утвержденными на заседании кафедры критериями оценок и шкалой соответствия баллов системы оценивания БРС, предусмотренной Уставом УрФУ:

80 – 100 баллов выставляются студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, излагающему его последовательно, исчерпывающе, грамотно и логически стройно. Студент правильно обосновывает принятое решение, а также отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

60 – 79 баллов выставляются студенту, твердо и прочно знающему программный материал и по существу излагающему его. Даны правильные ответы на теоретические вопросы, в ответах на билет и на дополнительные вопросы студент не допускает существенных неточностей.

40 – 59 баллов выставляется студенту, который знает большую часть программного материала, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Данное количество баллов может быть поставлено студенту и в том случае, если получены ответы на два теоретических вопроса с помощью наводящих вопросов преподавателя.

Менее 40 баллов выставляются студенту, который отвечает лишь на один из трех вопросов. При ответе на дополнительные вопросы преподавателей выясняется, что студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные неточности.

При обнаружении списывания выставляется 0 баллов.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

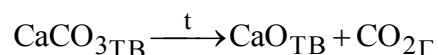
- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий Не предусмотрено.

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

1. Дана система с химической реакцией



Сколько фаз имеется в системе?

а) 2; б) 3; в) 4.

2. С какими из перечисленных терминов может употребляться термин «открытая система»

а) стационарная; б) нестационарная; в) периодическая; г) непрерывная.

3. Дано уравнение системы

$$\text{div} [D_i \text{ grad} C_i] + \beta_i \omega \Delta C_i + v_i r = - \frac{\partial C_i}{\partial \tau}.$$

Опишите эту систему (т.е. укажите виды имеющихся потоков и процессов).

4. Способы повышения скорости гетерогенных процессов.

5. Укажите показатели определения глубины протекания химико-технологического процесса

а) выход стехиометрический; б) выход практический; в) скорость реакции; г) селективность; д) степень превращения.

6. В закрытой системе с химической реакцией закону сохранения подчиняются:
а) компоненты; б) элементы; в) молекулы.

7. Дана система с химической реакцией
 $4\text{FeS}_{2\text{ТВ}} + 11\text{O}_{2\text{Г}} = 2\text{Fe}_2\text{O}_{3\text{ТВ}} + 8\text{SO}_{2\text{Г}}$.
Сколько фаз имеется в системе?

8. Может ли быть открытая система нестационарной
а) да; б) нет; в) в период пуска и остановки.

9. Дано уравнение системы. Опишите эту систему (т.е. укажите виды потоков и процессов)
 $\text{div} [C_i \bar{V}] + \omega \beta_i \Delta C_i + v_i r = 0$.

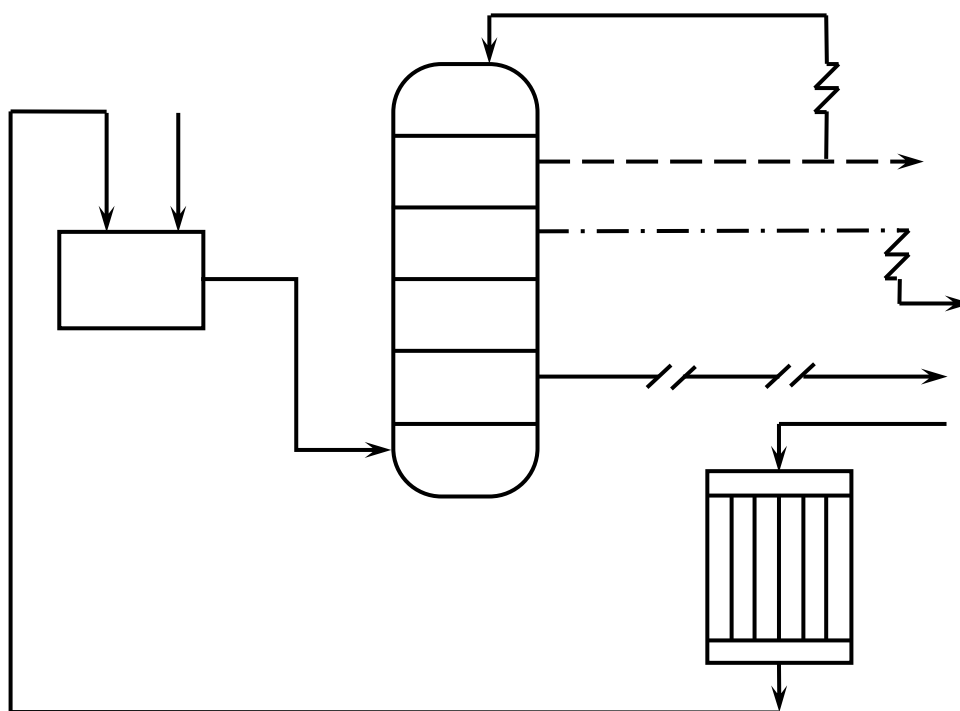
10. Укажите способы повышения скорости гомогенных процессов.

11. Дана система с химической реакцией
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{CaCO}_3$.
Сколько фаз имеется в системе?
а) 2; б) 3; в) 4.

12. Может ли быть открытая система нестационарной?
а) да (в каких случаях); б) нет (в каких случаях)

13. Дано уравнение системы. Опишите эту систему, т.е. укажите виды потоков и процессов
 $\omega \beta_i \Delta C_i + v_i r = -\frac{\partial C_i}{\partial \tau}$.

14. Классифицируйте предложенную технологическую схему.



8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Технологические схемы, их классификация, примеры схем конкретных производств.
2. Характеристика принципиальных схем. Принципиальная схема получения H_2SO_4 .
3. Показатели технологического процесса: расходные коэффициенты, выход, селективность, мощность, производительность, интенсивность и др.
4. Понятие степени превращения.
5. Взаимосвязь x , Φ и ϕ для реакций:
 $A \rightarrow R$
 $A \leftrightarrow R$
 $A \rightarrow R$
 \downarrow
 S .
6. Характеристическое уравнение химического реактора.
7. Закон сохранения массы в гомогенной системе.
8. Закон сохранения массы в гетерогенной системе.
9. Способы интенсификации процессов в гетерогенных системах.
10. Закон сохранения энергии в проточной системе.
11. Вывод уравнения неразрывности потока. Законы сохранения в проточной системе.
12. Сравнительная характеристика РИС и РИВ.
13. Классификация балансов. Способы представления балансов. Виды балансов. Составление балансов. Причины расхождения балансов.
14. Закон сохранения энергии в закрытой системе.
15. Достоинства непрерывных процессов.
16. Гетерогенные системы. Пути увеличения скорости в гетерогенной системе. Лимитирующая стадия процесса.
17. Характеристика гомогенных процессов.
18. Гомогенные системы, способы интенсификации процессов в гомогенных системах.
19. Характеристика гомогенных каталитических процессов. Скорость образования продукта.
20. Характеристика гомогенного катализа.
21. Характеристика гетерогенного катализа. Физико-химические основы гетерогенного катализа. Влияние поверхности катализатора в гетерогенном катализе.
22. Понятие катализа в ХТП. Механизм действия катализатора.
23. Законы сохранения в поточной системе. Вывод уравнения неразрывности потока. Уравнение Дамкелера.
24. Характеристика источника или стока.
25. Характеристика непрерывных процессов.
26. Основные технологические показатели процесса (скорость, степень превращения, выход).
27. Свойства $kt \rightarrow$ активность
 \downarrow
Тзажигания.
28. Свойства $kt \rightarrow$ отравляемость. Т зажигания
 \downarrow
истираемость, селективность.
29. Технологические показатели каталитических процессов (скорость, производительность, выход).
30. Состав контактной массы. Способы получения kt .
31. Характеристика периодических процессов.

32. Понятие лимитирующей стадии в гетерогенном процессе. Способы повышения скорости в гетерогенном процессе.
33. Влияние T и p на степень превращения в эндотермических каталитических процессах.
34. Влияние T и p в экзотермических каталитических процессах.
35. Технологические показатели каталитических процессов. Зависимость степени превращения от температуры и давления.
36. Скорость химической реакции, порядок химической реакции.
37. Потери. Методы борьбы с потерями в ХТП.
38. Характеристика сырья и продуктов химической технологии.
39. Сравнительная характеристика РИВ, РИС и РПД.
40. Виды потока. Характеристика переходящего потока. Характеристика конвективного потока.
41. Характеристика основного потока. Характеристика диффузионного потока.
42. Газообразные выбросы. Абсорбционные методы обезжиривания газообразных выбросов.
43. Аппараты химических производств, как классификационный признак.
44. Реактор идеального вытеснения. Характеристическое уравнение.
45. Понятие химического реактора. Требования, предъявляемые к химическим реакторам.
46. Реактор периодического действия. Характеристическое уравнение реактора периодического действия. Характеристическое уравнение реактора периодического действия с переменным объемом реакционной среды.
47. Реакторы колонного типа.
48. Реакторы непрерывного действия. Характеристическое уравнение реактора смешения.
49. Реакторы-печи.
50. Классификация реакторов по конструктивным особенностям корпуса. Реакторы-камеры.
51. Реактор идеального смешения. Причины меньшей эффективности РНС перед РНВ. Факторы, влияющие на объем реактора смешения. Доказательства равенства эффективности каскада реакторов смешения реактору вытеснения.
52. Классификация реакторов по режиму движения реакционной среды. Критерий Боденштейна – количественная характеристика режима движения.
53. Каскад реакторов смешения. Степень превращения для каскада реакторов. Графический метод расчета каскада реакторов смешения.
54. Классификация реакторов по тепловому признаку. Характеристика реактора изотермического действия.
55. Классификация реакторов по непрерывности процесса.
56. Технологическая классификация реакторов.
57. Характеристика трубчатых реакторов.
58. Уравнение теплового баланса реактора. Адиабатический реактор периодического действия.
59. Основные критерии классификации реакторов по конструктивным признакам.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не предусмотрено.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не предусмотрено.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не предусмотрено.