МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

Институт химии и биологии

Кафедра органической химии и высокомолекулярных соединений

СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы	**Директор института химии и биологии**
_____ Р.Ч. Бажева	_____ Р.Ч. Бажева
«____» _____2022 г.	«____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.О.06.04 «Химические реакторы»

Направление подготовки
18.03.01. Химическая технология

Профиль «Технология и переработка полимеров»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Нальчик 2022

Рабочая программа дисциплины «Химические реакторы» /сост. Кожемова К.Р. – 2021 г – *Нальчик: КБГУ, 56 стр.*

Рабочая программа дисциплины предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 18.03.01. «Химическая технология» 7,8 семестров, 4 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01. Химическая технология, (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 922 от 07.08.2020

Содержание

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4-7
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	7-9
3	Требования к результатам освоения дисциплины	9-11
4	Содержание и структура дисциплины	11- 17
4.1	*Лекции*	13-15
4.2	*Практические занятия*	15-16
4.3	*Лабораторные работы по дисциплине*	16
4.4	*Самостоятельное изучение разделов дисциплины*	16-17
5	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	17-34
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности	34-36
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	36-39
7.1	*Основная литература*	36
7.2	*Дополнительная литература*	37
7.3	*Периодические издания*	37
7.4	*Интернет-ресурсы*	37-39
7.5.	Методические указания по проведению различных учебных занятий и другим видам самостоятельной работы	39-47
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	47
9.	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины	48
10.	Приложения	49-51

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Основная задача химико-технологической переработки различного сырья заключается в том, чтобы в результате химических и физико-химических превращений исходных веществ получить целевые продукты, обладающие необходимыми свойствами. Многочисленные и разнообразные процессы химического превращения исходных веществ осуществляются в специальных аппаратах, которые носят название химических реакторов.

Химический реактор является главным аппаратом технологической схемы, и он должен обеспечивать требуемую глубину и избирательность химического превращения. Поэтому необходимо не только правильно выбрать все значения параметров процесса, но и провести его строго в этих условиях. Для этого требуется установить основные факторы, влияющие как на скорость и пути химического превращения исходных веществ, так и на их конверсию, т.е. знать способы, позволяющие управлять химическими процессами. Правильное аппаратурное оформление технологического процесса обеспечивает улучшение его экономических и экологических показателей и качества продукта. Следовательно, выбор и правильная эксплуатация реактора являются главными задачами химика-технолога.

Химический реактор должен удовлетворять ряду различных требований: иметь необходимый реакционный объем, обеспечивать определенный гидродинамичесий режим движения реагентов, создавать требуемую поверхность контакта взаимодействующих фаз, поддерживать необходимый теплообмен в процессе. Число конструкций и типов реакторов, применяемых в настоящее время в химической промышленности, очень велико. Однако, для всех реакторов существуют общие принципы, на основе которых можно найти связь между конструкцией аппарата и основными закономерностями протекающих в нем химических процессов. Во всех реакторах происходят определенные физические процессы (гидродинамические, тепловые, диффузионные), с помощью которых создаются оптимальные условия проведения собственно химического

превращения вещества. Знание основных термодинамических и кинетических закономерностей химических процессов необходимо для расчета реактора. К важнейшим факторам, определяющим устройство реактора, относятся агрегатное состояние исходных веществ и продуктов реакции, температура и давление при которых протекает процесс, тепловой эффект химической реакции, интенсивность перемешивания реагентов, непрерывность или периодичность процесса, простота изготовления, доступность конструкционных материалов, удобство монтажа, Эксплуатации, ремонта.

В промышленных условиях важнейшее значение приобретает производительность химического реактора. Поэтому выбор его типа и конструкции является одним из основных и ответственных этапов осуществления химико-технологического процесса. В промышленном процессе должны быть сведены к минимуму затраты сырья, энергии, труда, вспомогательных материалов. Необходимо также соблюдение экологических требований при работе химических реакторов.

Таким образом, сравнение и выбор определенного типа реактора является сложной технической задачей, для решения которой необходим совместный анализ большого числа технологических и экономических факторов.

2. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины «Химические реакторы»	Цели ООП
Формирование способности понимать общие закономерности химико-технологических процессов и использовать основные законы химии в комплексной производственно-технологической деятельности	Подготовка выпускников к *производственно-технологической* деятельности в области химических технологий, конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий.

Формирование способности выполнять расчеты основных характеристик химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства	Подготовка выпускников к *проектно-конструкторской* деятельности в области химических технологий, конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий.
Формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов и методов проведения физико-химических исследований, с последующей обработкой и анализом результатов исследований	Подготовка выпускников к *научным исследованиям* для решения задач, связанных с разработкой инновационных методов создания химико-технологических процессов, веществ и материалов
Формирование навыков самостоятельного анализа химических процессов и проведения теоретических и экспериментальных исследований	Подготовка выпускников к *самообучению* и непрерывному профессиональному самосовершенствованию

Задачей дисциплины «Химические реакторы» является подготовка студентов к самостоятельной работе на химических предприятиях в качестве инженера-технолога. Преподавание дисциплины «Химические реакторы» также ставит своей целью совершенствование профессиональной подготовки обучающегося в области общих закономерностей типовых химических реакций и аппаратуры для их реализации вне зависимости от их места в конкретной технологической цепочке, а также оптимизации условий проведения химических реакций и их аппаратурного оформления.

Задачами дисциплины являются теоретическое и практическое обоснование технологических процессов проведения химических реакций, методы их расчета, а также расчет и выбор аппаратов и машин для осуществления данных процессов.

Одной из самых характерных особенностей современного этапа развития народного хозяйства является его всесторонняя химизация, представляющая собой широкое использование в ведущих отраслях промышленности и сельского хозяйства химических продуктов и материалов, внедрение новых технологических процессов. В связи с этим изучение химической технологии как науки о методах и средствах управления технологическими процессами в промышленности, в том числе химическими реакциями, приобретает для инженеров-химиков-технологов особое значение.

В процессе изучения дисциплины студент должен усвоить основные принципы анализа механизма реакции, протекающей в химическом производстве, выявить общие закономерности протекания реакций в аппаратуре химических производств. У студента должна быть сформирована совокупность навыков и знаний, позволяющих ему достаточно точно ориентироваться в выборе оптимального пути расчета основных реакторов химической промышленности, квалифицированно решать вопросы их использования в разных отраслях химических производств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Химические реакторы» относится к вариативной части модуля «Дисциплины, углубляющие освоение профиля» Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Технология и переработка полимеров». Она предполагает получение студентами профессиональных знаний, умений и навыков в различных областях профессиональной деятельности.

Данная учебная программа учитывает взаимосвязь и преемственность дисциплины с другими общетеоретическими и специальными дисциплинами.

Теоретической основой дисциплины являются следующие предметы, которые позволяют проанализировать и рассчитать процесс, найти самые выгодные его параметры, разработать и рассчитать аппаратуру, необходимую для проведения этого процесса.

- процессы и аппараты химической технологии
- химическая технология
- высшая математика;
- классическая механика,
- физическая химия;
- термодинамика;
- экономика (разделы: стоимость, рентабельность, прибыль)

При изучении указанных дисциплин (пререквизитов) формируются «входные» знания, умения, опыт и компетенции, необходимые для успешного освоения дисциплины «Химические реакторы»

В результате освоения дисциплин (пререквизитов) студент должен:

Знать:

- начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;
- уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных гетерогенных и фотохимических реакций; основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа;
- основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов; основные химические производства;

Уметь:

- прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;

- определять направленность процесса в заданных начальных условиях; устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах;
- определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной формах для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса;
- рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;

Владеть:

- навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема, констант равновесия химических реакций при заданной температуре, давления насыщенного пара над индивидуальным веществом;
- методами определения констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента;
- методами анализа эффективности работы химических производств; определения технологических показателей процесса.

В результате освоения дисциплин (пререквизитов) обучаемый должен обладать следующими *общепрофессиональными* компетенциями:

- использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;
- использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В процессе освоения дисциплины «Химические реакторы» студенты готовятся к производственно-технологической деятельности. В совокупности с другими дисциплинами профиля «Технология и переработка полимеров», в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (уровень бакалавриата), дисциплина «Химические реакторы» направлена на формирование **компетенции**

Владеет математическими, физическими, физико-химическими, химическими методами для решения задач профессиональной деятельности(ОПК 2.3)

-Способен проводить измерения и наблюдения с учетом техники безопасности (ОПК 5.2)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- знать: общие теоретические идеи, физические явления и закономерности тепловых и массообменных процессов, протекающих в химических реакторах; области применения реакторов в промышленности с целью готовности к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования; методики инженерно-технологического расчета реакторов и пакеты прикладных программ; методы интенсификации работы реакторов на базе новых технических решений, апробированных методами математического моделирования;

- использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных при расчётах технологических параметров химических реакторов с целью снижения затрат энергии, металла, сокращения загрязнения окружающей среды;

- уметь анализировать решения по выбору перечня необходимых процессов, в том числе в кооперации с коллегами при работе в коллективе; теоретически обосновывать выбор типа и принципиального устройства и конструктивного оформления реакторов, анализировать техническую документацию по выбору оборудования, технических средств и технологий; формировать базу данных для расчёта, рассчитывать и оптимизировать режимные параметры химических процессов.

- **<u>владеть</u>** совокупностью методов технологического и гидравлического расчета химических реакторов и сопоставительного анализа их результатов; навыками и понятиями при решении типовых задач по обоснованию размеров аппарата, выбору оптимального режима работы, определению расходов тепловых и материальных потоков; методологией работы с отечественной и зарубежной литературой в области процессов и аппаратов химической технологии, основными методами, способами и средствами получения, хранения и компьютерной обработки информации; основами математического моделирования работы аппаратов.

4. Содержание и структура дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины

В таблице 1 приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К), реферат (Р), рубежный контроль (РК), тестирование (Т).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов)

Таблица 1. Содержание дисциплины «Химические реакторы», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Физико-химические основы протекания химических процессов	Изучение термодинамических и кинетических закономерностей химических процессов, протекающих в реакторах	ОПК 5.2	ЛР, ДЗ, К, Т, РК

2	Модели идеальных реакторов	Анализ моделей идеальных реакторов	ОПК 5.2	ЛР, ДЗ, К, Т, РК
3	Химические реакторы в отдельных химических производства х	Ознакомление с устройством типовых конструкций химических реакторов	ОПК-2.3	ЛР, ДЗ, К, Т, РК, Р
4	Принципы расчета химических реакторов	Овладение методиками расчета реакторов	ОПК-2.3	ЛР, ДЗ, К, Т, РК

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

Таблица 2.

Вид работы	Семестр 7	Семестр 8	Всего
Общая трудоемкость	**72**	**108**	**180**
Контактная работа:	**28**	**60**	**88**
Лекции (Л)	14	20	34
Практические занятия (ПЗ)	-	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	14	20	34
Самостоятельная работа:	**35**	21	**56**
Подготовка к лекциям, коллоквиумам и практическим занятиям (проработка учебного материала по конспектам лекций и учебной литературе	10	3	13
Подготовка к тестированию (работа с тестами и вопросами для самопроверки)	5	3	8
Написание реферата		3	3
Решение задач и упражнений по темам лекции	20	5	25

Вид работы	Семестр 7	Семестр 8	Всего
Реакторы в производстве серной кислоты		3	3
Реакторы в производстве аммиака и азотной кислоты		2	2
Реакторы в производстве полимеров методами полимеризации и поликонденсации		2	2
Подготовка и сдача зачета и экзамена	9	27	27
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет	экзамен	

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	***Цель и задачи изучения темы: Физико-химические основы протекания химических процессов*** Предмет и задачи дисциплины, ее взаимосвязь с другими общеинженерными и специальными дисциплинами. Общие представления о реакторах – устройствах для проведения химических превращений. Классификация реакторных устройств..
2.	. ***Цель и задачи изучения темы*: *Общие принципы расчета и конструирования химических реакторов*** Современные задачи по совершенствованию химической технологии и реакторных устройств. Экологические проблемы при работе химических реакторов. Общие принципы расчета и конструирования химических реакторов. Технологическое назначение химических реакторов. Основные показатели работы химических реакторов. Классификация химических реакторов. Реакторы непрерывного и периодического действия
3.	***Цель и задачи изучения темы*: *Общие принципы расчета и конструирования химических реакторов***

	Фазовое состояние реагентов. Гидродинамические и тепловые режимы работы реакторов. Организация движения реагирующих фаз
4	***Цель и задачи изучения темы*: *Основные конструктивные типы химических реакторов.*** Реакторы типа реакционной камеры, реакторы типа колонны, реакторы типа теплообменника, реакторы типа печи. Структурные элементы химических реакторов. Устройства для перемешивания и теплообмена в реакторах. Требования к химическим реакторам. Выбор химических реакторов
5	***Цель и задачи изучения темы*: *Модели идеальных реакторов*.** Основные положения теории химических реакторов. Математическое моделирование как метод исследования химических процессов и реакторов. Термодинамические и кинетические основы химических процессов в реакторах. Уравнения материального и теплового балансов в химических реакторах
6	***Цель и задачи изучения темы*: *Модели идеальных реакторов*** Классификация математических моделей химических реакторов. Реактор идеального вытеснения. Изменение параметров процесса в реакторе идеального вытеснения. Характеристическое уравнение реактора идеального вытеснения.
7	***Цель и задачи изучения темы*: *Модели идеальных реакторов*** Реактор идеального смешения. Характеристические уравнения проточного и периодического реакторов при полном перемешивании. Каскад реакторов идеального смешения. Аналитический и графический методы расчета химических реакторов. Сравнительная характеристика и выбор моделей идеальных реакторов. Отклонение реальных реакторов от идеализированных моделей. Причины отклонений от идеальных режимов
8	***Цель и задачи изучения темы*: *Классификация химических реакторов по тепловым режимам.*** Адиабатические, изотермические и политермические реакторы. Способы поддержания теплового режима. Уравнения теплового баланса химических реакторов
9	***Цель и задачи изучения темы*: *Классификация химических реакторов по тепловым режимам.*** Принцип расчета реакторов, работающих в изотермических условиях. Неизотермические процессы в химических реакторах. Организация теплообмена в реакционной зоне химических реакторов. Профили температуры и степени превращения. Связь температуры и степени превращения для адиабатического процесса. Оптимизация

	температурного режима в многослойном реакторе при адиабатическом протекании обратимой реакции.
10	***Цель и задачи изучения темы*: *Классификация химических реакторов по тепловым режимам.*** Температурная устойчивость реакторов. Число и устойчивость стационарных режимов в проточном реакторе идеального смешения. Автотермический реактор с внутренним теплообменом
11	***Цель и задачи изучения темы*: *Промышленные химические реакторы.*** Основные требования к промышленным химическим реакторам. Производительность и интенсивность работы реактора. Классификация промышленных химических реакторов. Реакторы для газовых гомогенных процессов. Устройство для смешения взаимодействующих реагентов: сопло, эжектор, центробежный смеситель. Камерные и трубчатые реакторы
12	***Цель и задачи изучения темы*: *Промышленные химические реакторы.*** Реакции для жидкостных гомогенных процессов. Механическое и пневматическое перемешивание. Конструкции механических мешалок. Устройства для подвода и отвода тепла. Колонные реакторы идеального вытеснения. Автоклавы
13	***Цель и задачи изучения темы*: *Промышленные химические реакторы.*** Реакторы для газожидкостных гетерогенных процессов. Пленочные колонные реакторы трубчатого и насадочного типов. Виды и характеристики насадок. Требования, предъявляемые к насадкам. Барботажные реакторы. Типы тарелок, их сравнительная характеристика
14	***Цель и задачи изучения темы*: *Промышленные химические реакторы.*** Колонные реакторы разбрызгивающего типа. Способы диспергирования жидкой фазы. Реакторы пенного типа. Реакторы для гетерогенных процессов с твердой фазой. Реакторы для процессов в системе «жидкое-твердое» (растворение, экстрагирование, кристаллизация).
15	***Цель и задачи изучения темы*: *Промышленные химические реакторы.*** Реакторы с фильтрующим и взвешенным слоем твердого реагента. Реакторы с перемешивающими устройствами. Реакторы со шнеками.

	Типы реакторов для некаталитических процессов в системе «газ-твердое». Конструкции печей. Шахтные, полочные, трубчатые, барабанные, камерные печи. Печи со взвешенным слоем
16	***Цель и задачи изучения темы*: *Промышленные химические реакторы.*** Реакторы гетерогенного катализа. Конструкции контактных аппаратов с неподвижным, движущимся и взвешенным слоем катализатора..
17	***Цель и задачи изучения темы*: *Промышленные химические реакторы.*** Анализ работы многоступенчатых каталитических реакторов. Типовые конструкции промышленных химических реакторов в технологии неорганических веществ

Таблица 4. Практические (семинарские) занятия

№ занятия	№ темы	Тема занятия	Кол-во часов
1	1	Термодинамика химических реакций	4
2	1	Кинетические особенности химических реакций	4
3	1	Материальный баланс химических реакторов	4
4	1	Тепловой баланс химических реакторов	4
5	1	Расчет перемешивающих устройств для химических реакторов	4

Лабораторные работы

Таблица 5.

№ занятия	№ темы	Тема занятия	Кол-во часов
		Изучение техники безопасности при работе в лаборатории процессов и аппаратов химической технологии	2

1	2	Исследование нестационарного теплообмена в аппарате с мешалкой	6
2	1	Кинетика реакции поликонденсации при синтезе простых полиэфиров	4
3	2	Материальный баланс реакции поликонденсации при синтезе простых полиэфиров	4
4	2	Тепловой баланс химического реактора при синтезе простых полиэфиров	4
5	1	Расчет перемешивающих устройств для химических реакторов	4
5	3	Расчет основных параметров процесса получения полиэфиркетона в лабораторном реакторе (кинетические параметры, материальный, тепловой балансы, перемешивающее устройство)	10

Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Таблица 6.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	Подготовка к лекциям, коллоквиумам и практическим занятиям (проработка учебного материала по конспектам лекций и учебной литературе	13
	Подготовка к тестированию (работа с тестами и вопросами для самопроверки)	8
	Написание реферата	3
	Решение задач и упражнений по темам лекции	25
	Реакторы в производстве серной кислоты	2
	Реакторы в производстве аммиака и азотной кислоты	2
	Реакторы в производстве полимеров методами полимеризации и поликонденсации	3

На самостоятельную работу студентов по учебному плану отводится 56час.

Темы рефератов

по предмету «Химические реакторы» студентов 4 курса

1. Реактор в производстве аммиака

2. Реактор для окисления железного колчедана и получения оксида серы (IV) – механические полочные печи
3. Реактор для окисления железного колчедана и получения оксида серы (IV) - печи пылевидного обжига
4. Реактор для окисления железного колчедана и получения оксида серы (IV) –печи со взвешенным (кипящим) слоем
5. Реактор для окисления SO_2 в SO_3
6. Реактор для получения водорода из метана
7. Реактор для окисления аммиака до NO
8. Реактор для получения суперфосфата
9. Реактор в производстве аммиачной селитры
10. Реактор в производстве карбамида
11. Реактор в производстве соды
12. Реактор в производстве метанола
13. Реактор в производстве этанола
14. Реакторы в производстве дивинила
15. Реакторы в производстве ацетилена
16. Реактор в производстве ацетальдегида
17. Реактор в производстве уксусной кислоты

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы контроля по дисциплине "Химические реакторы" определяются в соответствии с учебным планом образовательной программы и в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов КБГУ: тестирование, коллоквиум, зачет.

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются ***текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.***

5.1. Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Химические реакторы» и включает: ответы на

теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок.

5.1.1. Оценочные материалы для текущего контроля. *Цель текущего контроля* – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

Вопросы к текущему контролю

1. Общие представления о реакторах – устройствах для проведения химических превращений. Классификация реакторных устройств.

2. Современные задачи по совершенствованию химической технологии и реакторных устройств.

3.Экологические проблемы при работе химических реакторов.

4.Технологическое назначение химических реакторов. Основные показатели работы химических реакторов.

5. Классификация химических реакторов. Реакторы непрерывного и периодического действия.

6. Фазовое состояние реагентов.

7. Гидродинамические режимы работы реакторов.

8. Тепловые режимы работы реакторов

9. Организация движения реагирующих фаз.

10. Основные конструктивные типы химических реакторов. Реакторы типа реакционной камеры, реакторы типа колонны, реакторы типа теплообменника, реакторы типа печи.

11. Структурные элементы химических реакторов. Устройства для перемешивания и теплообмена в реакторах.

12. Требования к химическим реакторам. Выбор химических реакторов.

13. Основные положения теории химических реакторов.

14. Математическое моделирование как метод исследования химических процессов и реакторов.

15. Термодинамические основы химических процессов в реакторах.

16. Кинетические основы химических процессов в реакторах.

17. Уравнения материального и теплового балансов в химических реакторах.

18. Классификация математических моделей химических реакторов. Реактор идеального вытеснения.

19. Изменение параметров процесса в реакторе идеального вытеснения. Характеристическое уравнение реактора идеального вытеснения.

20. Реактор идеального смешения. Характеристические уравнения проточного и периодического реакторов при полном перемешивании.

21. Каскад реакторов идеального смешения.

22. Аналитический и графический методы расчета химических реакторов.

23. Сравнительная характеристика и выбор моделей идеальных реакторов.

24. Отклонение реальных реакторов от идеализированных моделей. Причины отклонений от идеальных режимов

25. Классификация химических реакторов по тепловым режимам. Адиабатические, изотермические и политермические реакторы.

26. Способы поддержания теплового режима. Уравнения теплового баланса химических реакторов.

27. Изотермические процессы в химических реакторах.

28. Влияние структуры потока, параметров процесса (температуры, давления, концентрации, времени протекания) на показатели функционирования реактора (степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность процесса).

29. Влияние типа химической реакции (обратимой и необратимой, простой и сложной) на показатели функционирования реактора (степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность процесса).

30. Принцип расчета реакторов, работающих в изотермических условиях.

31. Неизотермические процессы в химических реакторах. Организация теплообмена в реакционной зоне химических реакторов. Профили температуры и степени превращения.

32. Связь температуры и степени превращения для адиабатического процесса.

33. Оптимизация температурного режима в многослойном реакторе при адиабатическом протекании обратимой реакции.

34. Температурная устойчивость реакторов. Число и устойчивость стационарных режимов в проточном реакторе идеального смешения.

35. Автотермический реактор с внутренним теплообменом.

36. Основные требования к промышленным химическим реакторам. Производительность и интенсивность работы реактора. Классификация промышленных химических реакторов.

37. Реакторы для газовых гомогенных процессов. Устройство для смешения взаимодействующих реагентов: сопло, эжектор, центробежный смеситель. Камерные и трубчатые реакторы.

38. Реакции для жидкостных гомогенных процессов. Механическое и пневматическое перемешивание. Конструкции механических мешалок. Устройства для подвода и отвода тепла. Колонные реакторы идеального вытеснения. Автоклавы.

39. Реакторы для газожидкостных гетерогенных процессов. Пленочные колонные реакторы трубчатого и насадочного типов. Виды и характеристики насадок. Требования, предъявляемые к насадкам. Барботажные реакторы. Типы тарелок, их сравнительная характеристика.

40. Колонные реакторы разбрызгивающего типа. Способы диспергирования жидкой фазы. Реакторы пенного типа.

41. Реакторы для гетерогенных процессов с твердой фазой. Реакторы для процессов в системе «жидкое-твердое» (растворение, экстрагирование, кристаллизация).

42. Реакторы с фильтрующим и взвешенным слоем твердого реагента. Реакторы с перемешивающими устройствами. Реакторы со шнеками.

43. Типы реакторов для некаталитических процессов в системе «газ-твердое». Конструкции печей. Шахтные, полочные, трубчатые, барабанные, камерные печи. Печи со взвешенным слоем.

44. Реакторы гетерогенного катализа. Конструкции контактных аппаратов с неподвижным, движущимся и взвешенным слоем катализатора. Анализ работы многоступенчатых каталитических реакторов.

45. Типовые конструкции промышленных химических реакторов в технологии неорганических веществ.

46. Типовые конструкции промышленных химических реакторов в технологии основного органического и нефтехимического синтеза.

Критерии формирования оценок устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учета знаний обучающегося по дисциплине «Химические реакторы». развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщенбие на данную тему, показывать его умение применять определения.

В результате устного опроса знания обучающегося оцениваются по следующей шкале:

8 баллов (за одну контрольную точку) ставится, если обучающийся:

- полно излагает изученный материал, дает правильное определение понятиям курса
- излагает материал последовательно и правильно
- обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры

7 баллов ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла 8, но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности изложения

5 баллов ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий

- не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры

- излагает материал непоследовательно

0 баллов ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировках

5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося, контролируемые компетенцией ПК-18 (типовые задачи)

Перечень типовых задач сформирован в соответствии с темами дисциплины и тематикой практических занятий.

1. В каком из следующих случаев реакция возможна при любых температурах а) $\Delta H < 0$, $\Delta S > 0$; б) $\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$; в) $\Delta H > 0$, $\Delta S > 0$

2. В каком из следующих случаев реакция неосуществима при любых температурах а) $\Delta H > 0$, $\Delta S > 0$; б) $\Delta H > 0$, $\Delta S < 0$; в) $\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$

3. Реакция межу веществами А и В выражается уравнением А + 2В --> С. Начальные концентрации составляют $[A]_0 = 0{,}03$ моль/л , $[B]_0 = 0{,}05$ моль/л. Константа скорости реакции = 0,04. Найти начальную скорость реакции и скорость реакции по истечению некоторого времени, когда концентрация вещества А уменьшится на 0,01 моль/л

4. При некоторой температуре равновесие в системе $2NO_2 = 2\ NO + O_2$ установилось при следующих концентрациях $[NO_2] = 0{,}006$ моль/л, $[NO] = 0{,}024$ моль/л. Найти константу равновесия реакции и исходную концентрацию NO_2

5. На упаривание поступает 10000 кг 50% раствора аммиачной селитры NH_4NO_3. После упаривания получают 5500 кг раствора с концентрацией кислоты 95%. Составить материальный баланс процесса выпаривания

6. Сухой конвертированный газ (азотно-водородная смесь) состава 28% CO_2, 3% CO, 51,4% H_2 , 16,8% N_2 , 0,5% ($O_2 + CH_4$) и 0,3% H_2S подвергается полной очистке от CO_2, CO и H_2S. Подсчитать: а) состав газа после очистки; б) сколько

можно получить элементарной серы из 1000м^3 сухого газа, если очистку его от H_2S вести с утилизацией серы

7. Газ, содержащий 5% NH_3 (по объему) со скоростью 3000дм мин поступает в абсорбционную башню, в которой NH_3 поглощается водой. Содержание NH_3 в отходящем из башни газе 0,13%, температура газа при входе в башню 40ºС, на выходе 20 ºС, вакууметрическое давление на газопроводе: при входе газа 20,3 мм вод. ст. на выходе 20 мм рт. ст. Подсчитать: а) линейную скорость гада при выходе из абсорбционной башни, если внутренний диаметр газопровода равен 150 мм; б) количество аммиака, абсорбируемого в башне.

8. Определить процесс превращения SO_2 в SO_3 в контактном аппарате при 450 ºС и нормальном давлении, если реакция достигает своего равновесия и смесь (SO_2 + O_2) взята в стехиометрическом отношении.

Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задачи):

«отлично» (6 баллов) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (5 баллов) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (3 балла) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (менее 2 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач

5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время.

Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится ***три таких контрольных мероприятия по графику***.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре в течении учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

5.2.1. <u>Оценочные материалы для контрольной работы:</u> <u>(контролируемая компетенция ПК-18)

В каждом семестре проводятся 3 коллоквиума, которые оцениваются по 8 баллов каждый

Для **Тестирования** составлены тестовые задания, которые включены в контролирующую программу, созданную на базе адаптивной среды тестирования (АСТ). АСТ (адаптивная среда тестирования) в настоящее время широко внедряется Центром тестирования при Федеральном Агентстве образования РФ. Имеются акты сдачи – приемки аттестационных педагогических измерительных материалов для компьютерного тестирования по дисциплине «Химические реакторы»

5.2.1.Вопросы к коллоквиумам по курсу «Химические реакторы»

Первый коллоквиум.

1. Общие представления о реакторах – устройствах для проведения химических превращений. Классификация реакторных устройств.

2.Современные задачи по совершенствованию химической технологии и реакторных устройств.

3.Экологические проблемы при работе химических реакторов.

4.Технологическое назначение химических реакторов. Основные показатели работы химических реакторов.

5.Классификация химических реакторов. Реакторы непрерывного и периодического действия.

6.Фазовое состояние реагентов.

7.Гидродинамические режимы работы реакторов.

8.Тепловые режимы работы реакторов

9.Организация движения реагирующих фаз.

Второй коллоквиум

1.Основные конструктивные типы химических реакторов. Реакторы типа реакционной камеры, реакторы типа колонны, реакторы типа теплообменника, реакторы типа печи.

2.Структурные элементы химических реакторов. Устройства для перемешивания и теплообмена в реакторах.

3.Требования к химическим реакторам. Выбор химических реакторов.

4.Основные положения теории химических реакторов.

5.Математическое моделирование как метод исследования химических процессов и реакторов.

6.Термодинамические основы химических процессов в реакторах.

7. Кинетические основы химических процессов в реакторах.

8.Уравнения материального и теплового балансов в химических реакторах.

Третий коллоквиум

1.Классификация математических моделей химических реакторов. Реактор идеального вытеснения.

2.Изменение параметров процесса в реакторе идеального вытеснения. Характеристическое уравнение реактора идеального вытеснения.

3.Реактор идеального смешения. Характеристические уравнения проточного и периодического реакторов при полном перемешивании.

4.Каскад реакторов идеального смешения.

5.Аналитический и графический методы расчета химических реакторов.

6.Сравнительная характеристика и выбор моделей идеальных реакторов.

7.Отклонение реальных реакторов от идеализированных моделей. Причины отклонений от идеальных режимов

8.Классификация химических реакторов по тепловым режимам. Адиабатические, изотермические и политермические реакторы.

9.Способы поддержания теплового режима. Уравнения теплового баланса химических реакторов.

10.Изотермические процессы в химических реакторах.

Четвертый коллоквиум

1.Влияние структуры потока, параметров процесса (температуры, давления, концентрации, времени протекания) на показатели функционирования реактора (степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность процесса).

2.Влияние типа химической реакции (обратимой и необратимой, простой и сложной) на показатели функционирования реактора (степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность процесса).

3.Принцип расчета реакторов, работающих в изотермических условиях.

4.Неизотермические процессы в химических реакторах. Организация теплообмена в реакционной зоне химических реакторов. Профили температуры и степени превращения.

5.Связь температуры и степени превращения для адиабатического процесса.

6.Оптимизация температурного режима в многослойном реакторе при адиабатическом протекании обратимой реакции.

7.Температурная устойчивость реакторов. Число и устойчивость стационарных режимов в проточном реакторе идеального смешения.

8. Автотермический реактор с внутренним теплообменом.

9.Основные требования к промышленным химическим реакторам. Производительность и интенсивность работы реактора. Классификация промышленных химических реакторов.

Пятый коллоквиум

1.Реакторы для газовых гомогенных процессов. Устройство для смешения взаимодействующих реагентов: сопло, эжектор, центробежный смеситель. Камерные и трубчатые реакторы.

2.Реакции для жидкостных гомогенных процессов. Механическое и пневматическое перемешивание. Конструкции механических мешалок. Устройства для подвода и отвода тепла. Колонные реакторы идеального вытеснения. Автоклавы.

3. Реакторы для газожидкостных гетерогенных процессов. Пленочные колонные реакторы трубчатого и насадочного типов. Виды и характеристики насадок. Требования, предъявляемые к насадкам. Барботажные реакторы. Типы тарелок, их сравнительная характеристика.

4. Колонные реакторы разбрызгивающего типа. Способы диспергирования жидкой фазы. Реакторы пенного типа.

5.Реакторы для гетерогенных процессов с твердой фазой. Реакторы для процессов в системе «жидкое-твердое» (растворение, экстрагирование, кристаллизация).

Шестой коллоквиум

1.Реакторы с фильтрующим и взвешенным слоем твердого реагента. Реакторы с перемешивающими устройствами. Реакторы со шнеками.

2.Типы реакторов для некаталитических процессов в системе «газ-твердое». Конструкции печей. Шахтные, полочные, трубчатые, барабанные, камерные печи. Печи со взвешенным слоем.

3.Реакторы гетерогенного катализа. Конструкции контактных аппаратов с неподвижным, движущимся и взвешенным слоем катализатора. Анализ работы многоступенчатых каталитических реакторов.

4.Типовые конструкции промышленных химических реакторов в технологии неорганических веществ.

5.Типовые конструкции промышленных химических реакторов в технологии основного органического и нефтехимического синтеза.

Критерии оценивания результатов сдачи коллоквиума

Оценка			
неудовлетворительно **2 балла**	удовлетворительно **4 балла**	хорошо **6 баллов**	отлично **8 баллов**
Студент не знает значительной части вопросов, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.	Студент поверхностно знает вопросы коллоквиума, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

5.2.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине

Для **Тестирования** составлены тестовые задания, которые включены в контролирующую программу, созданную на базе адаптивной среды тестирования (АСТ). АСТ (адаптивная среда тестирования) в настоящее время широко внедряется Центром тестирования при Федеральном Агенстве образования РФ.

Полный перечень тестовых заданий представлен в ИХИБ ОФО

Образцы тестовых заданий (контролируемая компетенция ПК-16)

S: найти соответствие
L1: классификация по принципу организации процесса
R1: аппараты для проведения периодических, непрерывных, полунепрерывных процессов
L2: классификация по гидродинамическому режиму
R2: аппараты полного вытеснения, полного смешения, промежуточного типа
L3: классификация по фазовому состоянию перерабатываемых материалов
R3: аппараты для проведения гомогенных реакций в газовой и жидкой фазе, для проведения реакций в газовой фазе над твердыми или жидкими катализаторами, для проведения реакций между газами и жидкостями над твердыми катализаторами
L4: классификация по конструктивным особенностям
R4: аппараты типа реакционной камеры, колонны, теплообменника или печи
L5: классификация по тепловому режиму
R4: аппараты изотермические, адиабатические, политропические

2. К основным факторам, определяющим устройство реактора, относится:
+: агрегатное состояние реагирующих и образующихся веществ
-: наличие теплообмена
-: учет термодинамики
-: перемешивание

3. К основным факторам, определяющим устройство реактора, относится:
+: тепловой эффект и интенсивность теплообмена
-: наличие теплообмена
-: учет термодинамики
-: размеры аппарата

4. Если в результате химической реакции система поглотила количество теплоты Q и совершила работу A, то изменение внутренней энергии ΔU определяется уравнением
+: $\Delta U = Q - A$
-: $\Delta U = Q + A$
-: $\Delta U = Q = A$

5.Направление, в котором самопроизвольно протекает химическая реакция, определяется одним из факторов
+: тенденцией к переходу системы в состояние с наименьшей внутренней энергией (энтальпией)
-: тенденцией к переходу системы в состояние с наибольшей внутренней энергией (энтальпией)
-: тенденцией к достижению системой наименее вероятного состояния

6.Скорость химической реакции измеряется изменением концентрации какого-либо из реагирующих веществ в единицу времени. Это определение справедливо для
+: гомогенных сред
-: гетерогенных сред
-: в любых случаях

7.Чем объясняется повышение скорости реакции при введении в систему катализатора
+: уменьшением энергии активации
-: увеличением средней кинетической энергии молекул
-: возрастанием числа столкновений
-: ростом числа активных молекул

8. Уравнение $\tau' = \tau = u / V_c$, где τ' – время пребывания в реакторе любого элементарного объема; τ – среднее время пребывания; V_c - расход смеси справедливо для реактора идеального ###
+: вытеснения

9. Запишите номер ### из таблицы, соответствующий значению V_c из уравнения расхода реагента в элементарном объеме реактора идеального вытеснения $G_{уб} = V_c C_{Ao} [1- (x_A + d x_A)]$

Расход реагента в объеме	1
Объем исходной смеси, поступающий в единицу времени	2
Начальная концентрация основного исходного реагента	3
Степень превращения на входе в элементарный объем	4
Изменение степени превращения в элементарном объеме	5

+: 2

10. Зная кинетику процесса, можно по характеристическому уравнению реактора идеального вытеснения определить
+: время пребывания реагентов в аппарате
-: размеры реактора
-: производительность

Критерии оценивания результатов тестирования

Оценка			
неудовлетворительно **0 баллов**	удовлетворительно **3 балла**	хорошо **4 балла**	отлично **6 баллов**
Менее 50 % правильно выполненных заданий.	50-70% правильно выполненных заданий.	71-85% правильно выполненных заданий.	86-100% правильно выполненных заданий.

5.3.Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце каждого семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Химические реакторы» в виде проведения зачета (7 семестр) и экзамена (8 семестр).

Промежуточная аттестация проводится в письменной форме. На промежуточную аттестацию отводится 27 баллов (экзамен).

Вопросы к экзамену по дисциплине «Химические реакторы»

1. Классификация химических реакций, протекающих в промышленных химических реакторах
2. Технологические критерии эффективности химико-технологических процессов, протекающих в промышленных химических реакторах
3. Термодинамический анализ протекания химической реакции в промышленных химических реакторах
4. Кинетические закономерности протекания химической реакции в промышленных химических реакторах
5. Классификация химических реакторов и режимов их работы
6. Уравнение материального баланса для элементарного объема проточного химического реактора
7. Реакторы идеального смешения и вытеснения
8. Сравнение эффективности проточных реакторов идеального смешения и идеального вытеснения
9. Уравнение теплового баланса. Тепловые режимы химических реакторов
10. Проточный реактор идеального смешения в неизотермическом режиме
11. Периодический реактор идеального смешения в неизотермическом режиме
12. Реактор идеального вытеснения в неизотермическом режиме
13. Гетерогенные некаталитические процессы в системе газ-твердое вещество в химических реакторах
14. Гетерогенные некаталитические процессы в системе газ-жидкость в химических реакторах
15. Основные стадии и кинетические особенности гетерогенных каталитических процессов
16. Основные конструкционные типы химических реакторов. Реакторы типа печи
17. Основные конструкционные типы химических реакторов. Реакторы типа колонны
18. Основные конструкционные типы химических реакторов. Реакторы типа теплообменника
19. Основные конструкционные типы химических реакторов. Реакторы-котлы
20. Устройства для перемешивания в химических реакторах

21. Реакторы для газовых гомогенных процессов.. Устройства для смешения реагирующих компонентов; сопло, эжектор, центробежные смесители. Камерные и трубчатые реакторы
22. Реакторы для жидкостных гомогенных процессов Механическое и пневматическое перемешивание. Конструкции механических мешалок. Устройства для подвода и отвода тепла. Колонные реакторы идеального вытеснения. Автоклавы.
23. Реакторы для газожидкостных гетерогенных процессов. Пленочные колонные реакторы трубчатого и насадочного типов. Виды и характеристики насадки. Требования, предъявляемые к насадкам.
24. Реакторы для газожидкостных гетерогенных процессов. Барботажные реакторы. Типы тарелок, их сравнительная характеристика.
25. Реакторы для газожидкостных гетерогенных процессов. Колонные реакторы разбрызгивающего типа. Реакторы пенного типа.
26. Реакторы для гетерогенных процессов с твердой фазой. Реакторы для систем жидкое-твердое. – растворение, кристаллизация, экстрагирование. Реакторы с фильтрующим и взвешенным слоем твердого реагента.
27. Реакторы для гетерогенных процессов с твердой фазой. Реакторы с перемешивающими устройствами. Реакторы со шнеками
28. Конструкции печей. Шахтные, полочные, трубчатые, барабанные, камерные печи. Печи со взвешенным слоем.
29. Реакторы гетерогенного катализа. Конструкции контактных аппаратов с неподвижным, движущимся и взвешенным слоем катализатора.
30. Реактор в производстве аммиака
31. Реактор для окисления железного колчедана и получения оксида серы (IV) – механические полочные печи
32. Реактор для окисления железного колчедана и получения оксида серы (IV) печи пылевидного обжига
33. Реактор для окисления железного колчедана и получения оксида серы (IV) –печи со взвешенным (кипящим) слоем
34. Реактор для окисления SO_2 в SO_3
35. Реактор для получения водорода из метана
36. Реактор для окисления аммиака до ТО
37. Реактор для получения суперфосфата
38. Реактор в производстве аммиачной селитры
39. Реактор в производстве карбамида
40. Реактор в производстве соды
41. Реактор в производстве метанола
42. Реактор в производстве этанола

43. Реакторы в производстве дивинила
44. Реакторы в производстве ацетилена
45.Реактор в производстве ацетальдегида
46. Реактор в производстве уксусной кислоты

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

«отлично» (91 и более баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

47. ***«хорошо»*** (81-90 баллов) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;
48. ***«удовлетворительно»*** (61-80 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;
49. ***«неудовлетворительно»*** (менее 61 балла) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее

2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине, включает две составляющие:

первая составляющая – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

вторая составляющая – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 23-24 баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенции в рамках учебной дисциплины «Химические реакторы » в 7 семестре является зачет, в 8 семестре - экзамен.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	***Основные показатели оценки результатов обучения***	***Вид оценочного материала, обеспечивающего формирование компетенции***
компетенция ПК-18: готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их	***Знать:*** общие теоретические идеи, физические явления и закономерности тепловых и массообменных	- типовые оценочные материалы для устного опроса - типовые тестовые задания

основе для решения задач профессиональной деятельности.	процессов, протекающих в химических реакторах; области применения реакторов в промышленности с целью готовности к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования; методики инженерно-технологического расчета реакторов и пакеты прикладных программ; методы интенсификации работы реакторов на базе новых технических решений, апробированных методами математического моделирования; - использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных при расчётах технологических параметров химических реакторов с целью снижения затрат энергии, металла, сокращения загрязнения окружающей среды; - **<u>уметь</u>** анализировать решения по выбору перечня необходимых процессов, в том числе в кооперации с коллегами при работе в коллективе; теоретически обосновывать выбор типа и принципиального	- типовые оценочные материалы к коллоквиумам, зачету и экзамену - типовые оценочные материалы для устного опроса - типовые тестовые задания - типовые оценочные материалы к коллоквиумам, зачету и экзамену

	устройства и конструктивного оформления реакторов, анализировать техническую документацию по выбору оборудования, технических средств и технологий; формировать базу данных для расчёта, рассчитывать и оптимизировать режимные параметры химических процессов. - **<u>владеть</u>** совокупностью методов технологического и гидравлического расчета химических реакторов и сопоставительного анализа их результатов; навыками и понятиями при решении типовых задач по обоснованию размеров аппарата, выбору оптимального режима работы, определению расходов тепловых и материальных потоков; методологией работы с отечественной и зарубежной литературой в области процессов и аппаратов химической технологии, основными методами, способами и средствами получения, хранения и компьютерной обработки информации; основами	- типовые оценочные материалы для устного опроса - типовые тестовые задания - типовые оценочные материалы к коллоквиумам, зачету и экзамену

	математического моделирования работы аппаратов.	

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить формирование компетенции ПК-18:

- способность анализировать способы подбора и расчета химических реакторов и использовать полученные знания для их оптимизации.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Романков П.Г.. Фролов В.Ф., Флисюк О.М. Массообменные процессы в химической технологии – Химиздат, 2017 г. «Консультант студента». Учебники, учебные пособия, по всем областям знаний для ВО и СПО, а также монографии и научная периодика. ООО «Политехресурс». (г. Москва)

2. Исаев В.Н. Расчет химического реактора периодического действия емкостного типа с мешалкой Иваново, ХГТУ, 2016. «Консультант студента». Учебники, учебные пособия, по всем областям знаний для ВО и СПО, а также монографии и научная периодика. ООО «Политехресурс». (г. Москва)

3. Султанова Р.Б., Рахматуллин Р.Р.. Бабаев В.М., Николаев В.Ф. Технология Основного органического и нефтехимического синтеза. КНИГУ, 2018. «Консультант студента». Учебники, учебные пособия, по всем областям знаний для ВО и СПО, а также монографии и научная периодика. ООО «Политехресурс». (г. Москва)

4. Граждан К.В.. Исаева В.А. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Химические реакторы», Иваново, ГХТУ, 2014. «Консультант студента». Учебники, учебные пособия, по всем областям знаний для ВО и СПО, а также монографии и научная периодика. ООО «Политехресурс». (г. Москва)

5. Козадерова В.А. Расчет материальных и тепловых балансов в технологии минеральных удобрений. ВГУИТ, 2018 «Консультант студента». Учебники, учебные пособия, по всем областям знаний для ВО и СПО, а также монографии и научная периодика. ООО «Политехресурс». (г. Москва)

Дополнительная литература

1.Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учеб. пособие для вузов. – Изд. 11-е . М, 1987. –20 экз

2. Мусаева Э.Б., Мусаев Ю.И., Квашин В.А., Казанчева Ф.К. Процессы и аппараты химической технологии. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Нальчик, КБГУ, 2015

Интернет-ресурсы

1.Петьков В.И., Корытцева А.К. Химические реакторы. Электронное учебно-методическое пособие, 2012 г. PDF http://www.kodges.ru

2.Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. 2004 г. fileskachat.com

3.Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии. - М., Химия, 2009г fileskachat.com

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:

– ***общие информационные, справочные и поисковые:***

Справочная правовая система «Гарант». URL: http://www.garant.ru.

Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: http://www.consultant.ru

Перечень договоров с электронно-библиотечными системами

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2018/2019	ФГБУ «Российская государственная библиотека» (РГБ) Договор №095/04/0104 от 04.07.18	от 04.07.18
2018/2019	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии» Реферативная и аналитическая база данных Договор № б/н от 16.02.18г.	от 16.02.18г.
2018/2019	НЭБ РФФИ на безвозмездной основе	Бессрочно
2018/2019	База данных Science Index (РИНЦ) Национальная информационно-аналитическая система ООО «НЭБ» Договор № SIO-741/2018 от 05.03.2017	от 05.03.2017
2018/2019	ЭБС «Консультант студента» Учебники, учебные пособия, по всем областям знаний для ВО и СПО, а также монографии и научная периодика ООО «Политехресурс» (г. Москва) Договор №122СЛ/09-2018 от 17.09.2018г.	от 17.09.2018г.
2018/2019	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Саратов) Лицензионный договор №3514/18 от 20.03.2018г.	от 20.03.2018г.
2018/2019	ООО «Полпред справочники» на безвозмездной основе	Бессрочно
2018/2019	Международная система библиографических ссылок Crossref Цифровая идентификация объектов (DOI) НП «НЭИКОН» Договор №CRNA-714-18 от 07.03.2018г.	от 07.03.2018г.
2018/2019	Справочно-информационные системы «Консультант Плюс», «Гарант»	Бессрочно

7.4. Интернет-ресурсы периодических изданий

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность

2.	http://www.springer.com/	**KLUWER** (БД 720 наименований научных журналов издательства по естественным наукам)	Свободный доступ обучающихся
3.	http://onlinelibrary.wiley.com/	**BLECKWELL** (300 наименований научных журналов)	Свободный доступ обучающихся
4.	http://www.education.com/reference/article/academic-press/	**Academic Press** (173 наименования)	Свободный доступ обучающихся
6	http://inostranka-lib.livejournal.com/45878.html	**К ресурсам Кембриджского университета** (76 полнотекстовых научных журналов по широкому спектру дисциплин)	Свободный доступ обучающихся
7	http://service.dvfu.ru/service	К базе данных **EBSKOhost**	Свободный доступ обучающихся

СИСТЕМНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА: Microsoft Windows XP
ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА: Microsoft Office 2007 Pro
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: СДО Moodle, SunRAV BookOffice Pro, SunRAV TestOfficePro, MathConnex

Электронные учебные ресурсы:

- тренировочные и контрольные тесты по каждому разделу;
- виртуальная лаборатория. Используется при проведении занятий лекционного типа и семинарских занятий

7.5. Методические указания по проведению различных учебных занятий и другим видам самостоятельной работы

Использование инновационных методов в процессе преподавания. Под инновационными методами в высшем профессиональном образовании понимаются методы, основанные на использовании современных достижений науки и информационных технологий в образовании. Они направлены на повышение качества подготовки путем развития у студентов творческих способностей и самостоятельности (методы проблемного и проективного обучения, исследовательские методы, тренинговые формы и т.д.).

Использование современных инновационных технологий в учебном процессе позволяет: сочетать высокую экономическую эффективность и гибкость

учебного процесса; широко использовать информационные ресурсы в учебном процессе; существенно расширить возможности традиционных форм обучения; позволяет реализовать новые эффективные формы обучения.

Работы по внедрению и использованию современных инновационных технологий обучения нами проводятся в нескольких направлениях:

- создание современного учебно-методического обеспечения учебного процесса и совершенствование организации учебного процесса путем внедрение новых технологий обучения, в том числе дистанционных образовательных технологий (ДОТ);
- программно-техническое обеспечение учебного процесса с использованием современных технологий обучения

Начиная с 80х годов и до настоящего времени, на кафедре органической химии ведутся работы по внедрению в учебный процесс новых информационных технологий. Почти по всем кафедральным дисциплинам созданы обучающе-контролирующие программы.

В последние годы при создании обучающе-контролирующих программ нами используется «Конструктор тестов», созданный на базе адаптивной среды тестирования (АСТ). АСТ (адаптивная среда тестирования) в настоящее время широко внедряется Центром тестирования при Федеральном агенстве образования РФ.

Весь материал теоретической поддержки (конспекты лекций) заносится на магнитный диск и представляет собой обучающую часть разработанной нами программы. Разработанные тестовые задания включены в контролирующую часть программы (Конструктор тестов). С помощью мастера тестовых заданий, встроенного в Конструктор тестов, разработанные нами тестовые задания были занесены в «накопитель тестовых заданий». «Накопитель тестовых заданий» представляет собой базу данных специальной структуры, используемой для хранения информации о форме и содержании тестовых заданий, параметрах генерации тестов и способов оценивания результатов тестирования. «накопитель тестовых заданий». Генератор тестов,

встроенный в «мастер» тестовых заданий, определяет значения параметров, на основе которых динамически, в процессе тестирования, формируются тесты из тестовых заданий, содержащихся в НТЗ. Разработанные нами тестовые задания по дисциплине позволяют достаточно объективно оценить знания студента.

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций и т.п.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

Главным звеном дидактического цикла обучения дисциплине является лекция. Её цель – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Изучение курса «Химические реакторы» построено на принципах разумной формализации и уплотнения учебной информации, что, естественно, должно способствовать лучшему усвоению современной трактовки учебного материала.

На первых лекциях по курсу «Химические реакторы» необходимо дать основные понятия, принципы применения теории подобия к расчетам химических реакторов, объяснить студентам, как пользоваться диаграммами и номограммами в сборнике примеров и задач.

Прежде, чем студент прослушает лекцию, он должен проработать основной теоретический материал по теме, который представлен в учебниках и распечатках лекций, занесенных на магнитный носитель.

Чтение лекций по данной дисциплине проводится с использованием мультимедийных презентаций. Презентация позволяет преподавателю четко структурировать материал лекции, экономить время, затрачиваемое на рисование на доске схем, написание формул и других сложных объектов, что дает возможность увеличить объем излагаемого материала. Кроме того, презентация позволяет очень хорошо иллюстрировать лекцию не только схемами и рисунками которые есть в учебном пособии, но и полноцветными фотографиями, рисунками, портретами ученых и т.д. Электронная презентация позволяет отобразить физические и химические процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала. Студентам предоставляется возможность копирования презентаций для самоподготовки и подготовки к экзамену.

При проведении лабораторного практикума необходимо создать условия для максимально самостоятельного выполнения лабораторных работ. Поэтому при проведении лабораторного занятия преподавателю рекомендуется:

Провести экспресс-опрос (устно или в тестовой форме) по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы (с оценкой).

Проверить планы выполнения лабораторных работ, подготовленные студентом дома (с оценкой).

Оценить работу студента в лаборатории и полученные им данные (оценка).

Проверить и выставить оценку за отчет.

Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. При этом часть работ может не носить обязательный характер, а выполняться в рамках самостоятельной работы по курсу. В ряд работ целесообразно включить разделы с дополнительными элементами научных исследований, которые потребуют углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

При изучении курса «Химические реакторы» студент не может ограничиться только рассмотрением теоретических вопросов, а должен стремиться активно применять рациональные приемы поиска, отбора и использования информации при выборе оптимальных путей решения практических задач при выборе и расчете аппаратуры для проведения химических процессов. Поэтому основным условием глубокого изучения курса, развития научного мышления и закрепления у студентов является решение задач на практических занятиях. При решении задач студент должен продемонстрировать, как можно прийти к правильному выводу, используя теоретические концепции и факты, изложенные в теоретическом курсе. Форма проведения занятий – практические занятия с решением задач.

При проведении практических занятий следует не менее 1 часа из двух (50% времени) отводить на самостоятельное решение задач. Практические занятия целесообразно строить следующим образом:

Вводная преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).

Беглый опрос.

Решение 1-2 типовых задач у доски.

Самостоятельное решение задач.

Разбор типовых ошибок при решении (в конце текущего занятия или в начале следующего).

Для проведения занятий необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности.

После ознакомления с темой лекции, студент решает примеры и задачи, закрепляя свои знания по теме. Для успешного закрепления материала студент должен научиться пользоваться сборником примеров и задач [3], в котором имеются:

- основные формулы для расчетов,
- номограммы и диаграммы, значительно облегчающие расчеты по сложным формулам,
- таблицы с необходимыми для расчетов свойствами химических соединений в газовой, жидкой и твердой форме,
- основные параметры различных аппаратов, применяемых в химической технологии.

В зависимости от раздела дисциплины и подготовленности студентов можно использовать два пути:

- давать определенное количество задач для самостоятельного решения, равных по трудности, а оценку ставить за количество решенных за определенное время задач.
- выдавать задания с задачами разной трудности и оценку ставить за трудность решенной задачи.

По результатам самостоятельного решения задач следует выставлять по каждому занятию оценку. Оценка предварительной подготовки студента к практическому занятию может быть сделана путем экспресс-тестирования (тестовые задания закрытой формы) в течение 5, максимум - 10 минут. Таким образом, при интенсивной работе можно на каждом занятии каждому студенту поставить по крайней мере две оценки.

По материалам раздела целесообразно выдавать студенту домашнее задание и на последнем практическом занятии по разделу подвести итоги его изучения (например, провести контрольную работу), обсудить оценки каждого

студента, выдать дополнительные задания тем студентам, которые хотят повысить оценку за текущую работу.

При организации внеаудиторной **самостоятельной работы** используются следующие ее формы:

- выполнение домашних заданий разнообразного характера. Это - решение задач; подбор и изучение литературных источников; подбор иллюстративного и описательного материала по отдельным разделам курса в сети Интернет.
- выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание может получать как каждый студент, так и часть студентов группы

На самостоятельную работу студентов по учебному плану отводится 78 часов. Самостоятельная работа студента носит систематический характер. Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме ≈ 50% общего количества часов, соответствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составлены по разделам и темам, по которым требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента. При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских занятиях, проверка письменных работ.

При подготовке к коллоквиуму следует: проработать конспекты лекций по вопросам коллоквиума; прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемым вопросам;ответить на вопросы коллоквиума; при затруднениях проконсультироваться с преподавателем.

Методические рекомендации по подготовке к тестированию Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ

на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

а) готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине. Проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

б) четко выясните все условия тестирования заранее. Знать, сколько тестов Вам будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

в) приступая к работе с тестами, внимательно и до конца прочтите вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выберите правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выпишите цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

г) в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант.

д) если Вы встретили чрезвычайно трудный для Вас вопрос, не тратьте много времени на него. Переходите к другим тестам. Вернитесь к трудному вопросу в конце.

е) обязательно оставьте время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1.Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средства обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Минимально необходимый для реализации ОПОП перечень материально-технического обеспечения включает в себя: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном и имеющие выход в сеть Интернет), помещения для проведения лабораторных, семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), компьютерные классы и др.

По дисциплине «Химические реакторы» имеются презентации по отдельным темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

Основное оборудование, обеспечивающее проведение лекционных, практических и лабораторных занятий	Основное назначение
Наличие мультимедийного оборудования	Обучающее: при проведении лекционных и практических занятий
Собраны установки для проведения лабораторного практикума. Имеется лабораторный реактор	Обучающее: при проведении лабораторных занятий

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

<u>лицензионное программное обеспечение:</u>

- Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

<u>свободно распространяемые программы:</u>

– Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;

– WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;

– Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;

– Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3.Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Приложение 1

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Химические реакторы» по направлению подготовки 18.03.01 – «Химическая технология»; профиль «Технология и переработка полимеров» на _____ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры органической химии и высокомолекулярных соединений протокол № ____ от "___" _____ 20___г.

Заведующий кафедрой _____ / /

Приложение 2

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№ п/п	*Вид контроля*	*Сумма баллов*			
		Обшая сумма	***1-я точка***	***2-я точка***	***3-я точка***
1	***Посещение занятий***	***до 10 баллов***	***до 3 б.***	***до 3б.***	***до 4б.***
2	***Текущий контроль:***	***до 30 баллов***	***до 10 б.***	***до 10 б.***	***до 10 б.***
	Ответ на 5 вопросов	*от 0 до15 б.*	*от 0 до 5б .*	*от0 до 5 б.*	*от0 до 5 б*
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до15 б.	от1 до 5б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач,)	*от 0 до15 б.*	*от 0 до5б.*	*от 0 до 5 б*	*от 0 до 5 б*
3	***Рубежный контроль***	***до 30 баллов***	***до 10 б.***	***до 10 б.***	***до 10 б.***
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0 до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6б	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
4	***Итого сумма текущего и рубежного контроля***	***до 70баллов***	***до 23б.***	***до 23б***	***до 24б***
5	**Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»**	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
6	**Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»**	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
7	**Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»**	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

Приложение 3

Шкала оценивания планируемых результатов обучения

Текущий и рубежный контроль

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
5-6	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».

для зачёта

Семестр	Шкала оценивания	
	Незачтено (36-60)	Зачтено (61-70)
5	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил ни на один вопрос.	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете представил полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.

		Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.

Промежуточная аттестация *для экзамена*

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
6	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) дал полный ответ только на один вопрос	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) дал полный ответ на один вопрос и частично	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.

		контроля 61-70 баллов на экзамене (диф. зачете) не дал полного ответа ни на один вопрос.	ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене (диф. зачете) дал полный ответ только на один вопрос.	