

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.06.2025 10:11:17
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт	Институт химических технологий и промышленной экологии
Кафедра	Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы технологии химических производств

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	05.03.06 Экология и природопользование
Направленность (профиль)	Экологическое проектирование и экспертиза
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 г. 11 м.
Форма обучения	заочная

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы технологии химических производств» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 11 от 28.03.2025 г.

Разработчики рабочей программы учебной дисциплины:

1. Профессор М. К. Кошелева
2. Старший преподаватель Т.А. Новикова

Заведующий кафедрой: О. И. Седяров

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Основы технологии химических производств» изучается в пятом семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект –не предусмотрен(а).

1.1. Форма промежуточной аттестации:

зачет с оценкой

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Основы технологии химических производств» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Математический анализ, интегральные и дифференциальные исчисления;
- Физика
- Химия неорганическая;
- Базовый курс органической химии;
- Аналитическая химия;
- Физико-химические методы анализа.

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Основные процессы и техника защиты окружающей среды;
- Основы моделирования экологических процессов и систем;
- Теория и практика проведения экспериментальных исследований;
- Имитационное моделирование в задачах системного инжиниринга
- Производственная практика. Научно-исследовательская работа.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Основы технологии химических производств» являются:

- формирование понятия о химическом производстве как сложной химико-технологической системе (ХТС);
- освоение методов анализа и синтеза химического производства как химико-технологической системы;
- изучение основ теории процесса в химическом реакторе;
- формирование понятия о математическом моделировании как методе исследования химических процессов и реакторов, об иерархической структуре математической модели процесса в химическом реакторе;
- изучение основ выбора и расчёта химических реакторов;
- освоение оценки эффективности химического производства;
- знание физико-химических основ химико-технологических процессов (ХТП);
- освоение на примере многотоннажного промышленного химического производства физико-химических и технологических аспектов анализа процессов химического производства, вопросов организации ХТП, техносферной безопасности;

– развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей обучающихся в процессе изучения дисциплины; приобретение современных научных взглядов, идей в ходе работы с различными источниками информации;

– формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить научные исследования по отдельным темам (разделам тем) в области профессиональной деятельности	ИД-ПК-1.1 Сбор, обработка, анализ и обобщение научно-технической информации в соответствующей области знаний	– описывает ХП как сложную ХТС, его иерархическую структуру, элементы и связи ХТС, оборудование, основные опасные зоны; – перечисляет и характеризует основные процессы и реакторы химической технологии; – обосновывает выбор технологических схем, процессов и аппаратов отдельных стадий многотоннажного производства (на примере серной кислоты) с учетом энергоресурсоэффективности, экологической и техносферной безопасности;
	ИД-ПК-1.3 Обработка результатов эксперимента	
ПК-2 Способен осуществлять разработку и применение технологий рационального природопользования и охраны окружающей среды, осуществлять прогноз техногенного воздействия	ИД-ПК-2.1 Проектирование и эксплуатация производственных комплексов и систем защиты окружающей среды, в том числе по производству новой продукции с улучшенными экологическими свойствами	– знает и использует основные технологические критерии эффективности ХТП; – производит обоснованный выбор типа химического реактора; – оценивает технологическую эффективность химических производств, их производственную и экологическую безопасность; – обосновывает выбор рациональной технологической схемы производства целевого продукта; – рассчитывает и даёт оценку технологическим показателям ХТП; – рассчитывает изотермические одиночные химические реакторы и каскад реакторов идеального смешения; – понимает оптимальный температурный режим и способы его реализации в промышленных реакторах; - оценивает техносферную безопасность и технологических режимов в ХТС. - распознает необходимую для самостоятельного изучения научно-техническую и справочную литературу

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
		по тематике индивидуальных домашних заданий; - систематизирует информацию по теме индивидуальных домашних заданий; -проводит компьютерный поиск информации по теме индивидуальных домашних заданий; -интерпретирует и представляет в индивидуальных домашних заданиях результаты расчётов и обработки данных по заданной теме.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по заочной форме обучения –	3	з.е.	96	час.
-----------------------------	---	------	----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (заочная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
5 семестр	зачет с оценкой	96	10	4	2			82	4
Всего:	зачет с оценкой	96	10	4	2			82	4

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (заочная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Пятый семестр						
ПК-1 ИД-ПК-1.3 ПК-5 ИД-ПК-5.1 ИД-ПК-5.2 ИД-ПК-5.3	Раздел I. Химическое производство и химическая технология	х	х	х	х	20	Формы текущего контроля по разделу I: 1. контрольная проверка по лекционному материалу (БМПК1) 2. защита лабораторных работ 3. выполнение индивидуального домашнего задания 1
	Тема 1.1 Химическая технология (ХТ) как наука. Основные понятия.	0,25				х	
	Тема 1.2 Основные подсистемы и технологические компоненты ХП.	0,25				х	
	Тема 1.3. Технологические критерии эффективности ХТП.	0,25				х	
	Тема 1.4 Составление материальных балансов ХТП.	0,25				х	
	Практическое занятие № 1.1 Расчёт теоретических и практических расходных коэффициентов исходного сырья и составления материальных балансов ХТП		0,5			х	
	Практическое занятие № 1.2 Расчёт степени превращения, выхода продукта, селективности, производительности ХТП		0,5			х	
	Лабораторная работа № 1.1 Расчёт материального баланса твёрдофазной реакции получения сернистого натрия.			х		х	
ПК-1 ИД-ПК-1.3 ПК-5 ИД-ПК-5.1 ИД-ПК-5.2	Раздел II. Химические процессы и реакторы	х	х	х	х	20	Формы текущего контроля по разделу II: 1. контрольная проверка по лекционному материалу (БМПК2) 2. защита лабораторных работ
	Тема 2.1 Химический процесс. Классификация химических процессов.	0,25				х	
	Тема 2.2	0,25				х	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
ИД-ПК-5.3	Термодинамические расчеты химико-технологических процессов.						3.выполнение индивидуального домашнего задания 2
	Тема 2.3 Реакторы в химической и других отраслях промышленности. Математическое моделирование и расчёт химических реакторов.	0,25				x	
	Тема 2.4 Сравнение эффективности химических реакторов. Оптимальный температурный режим в промышленных реакторах.	0,25				x	
	Практическое занятие № 2.1 Расчёт равновесного выхода, равновесной степени превращения и равновесного состава газофазных систем.		0,5			x	
	Практическое занятие № 2.2 Расчёт кинетических параметров на примере гетерогенной химической реакции в системе газ-жидкость.		0,5			x	
	Лабораторная работа № 2.1 Изучение каталитического процесса в системе газ-жидкость (окисление сульфита натрия кислородом воздуха) (моделирующего процесс газоочистки).			0,4		x	
	Лабораторная работа № 2.2 Изучение гомогенного химического процесса в реакторе идеального смешения периодического действия (омыление этилацетата гидроксидом натрия)			0,4		x	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
ПК-1 ИД-ПК-1.3 ПК-5 ИД-ПК-5.1 ИД-ПК-5.2 ИД-ПК-5.3	Раздел III. Химическое производство – химико-технологическая система (ХТС)	х	х	х	х	20	Формы текущего контроля по разделу III: 1. контрольная проверка по лекционному материалу (БМПКЗ) 2. защита лабораторных работ 3. выполнение индивидуального домашнего задания 3
	Тема 3.1 Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС). Анализ ХТС.	0,5				х	
	Тема 3.2 Способы соединения аппаратов в технологическую схему. Энерготехнологические системы.	0,5				х	
	Практическое занятие № 3.1 Иконографические модели ХТС		1			х	
ПК-1 ИД-ПК-1.3 ПК-5 ИД-ПК-5.1 ИД-ПК-5.2 ИД-ПК-5.3	Раздел IV. Промышленные химические производства	х	х	х	х	22	Формы текущего контроля по разделу IV: 1. защита лабораторных работ 2. текущий контроль усвоения материала на лекциях 3. контрольная по решению задач (олимпиада по курсу)
	Тема 4.1 Сырье и методы получения серной кислоты	0,5				х	
	Тема 4.2 Выбор оптимальной технологической схемы производства серной кислоты. Вопросы экологической и производственной безопасности производства. Технологическая схема получения серной кислоты из серного колчедана по методу ДКДА.	0,5				х	
	Практическое занятие № 2.1 Расчёт электрохимических процессов (электролиз, коррозия).		1			х	
	Лабораторная работа № 4.1 Промышленная водоподготовка (анализ и умягчение воды)			0.4		х	
	Лабораторная работа № 4.2			0.4		х	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Электролиз водного раствора хлорида натрия в электролизёре со стальным катодом						
	Лабораторная работа № 4.3 Электрохимическая коррозия металлов			0.4		x	
	Зачет с оценкой	x	x	x	x	4	зачет с оценкой проводится в полутестовой письменной форме
	ИТОГО за пятый семестр	4	4	2		82	
	ИТОГО за весь период	4	4	2		82	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	Раздел I. Химическое производство и химическая технология	
Тема 1.1	Химическая технология (ХТ) как наука. Основные понятия.	Химическая технология (ХТ) как наука. Химико-технологический процесс (ХТП) и химическое производство – сложные химико-технологические системы (ХТС). Основные понятия системного подхода. Иерархическая структура химического производства (ХП). Социальные показатели: воздействие на окружающую среду, безопасность обслуживания.
Тема 1.2	Основные подсистемы и технологические компоненты ХП.	Основные подсистемы химического производства, основные технологические компоненты ХП.
Тема 1.3	Технологические критерии эффективности ХТП.	Технологические критерии эффективности ХТП: степень превращения, выход целевого продукта, селективность, их взаимосвязь и способы повышения, расходные коэффициенты исходного сырья.
Тема 1.4	Составление материальных балансов ХТП.	Расчёт теоретических и практических расходных коэффициентов исходного сырья и составление материальных балансов ХТП Теоретические и практические материальные балансы.
Раздел II	Химические процессы и реакторы	
Тема 2.1	Химический процесс. Классификация химических процессов.	Химический процесс. Классификация химических процессов по разным признакам. Использование законов химической кинетики при выборе технологического режима ХТП (Кинетические уравнения. Влияние концентрации реагентов (С), температуры (Т), катализатора (кат.) на скорость ХР.).
Тема 2.2	Термодинамические расчеты ХТП	Термодинамические расчеты химико-технологических процессов: химическое равновесие гомогенных и гетерогенных химических реакций (ХР); Расчет равновесия газофазных ХР по термодинамическим данным (константа равновесия, равновесная степень превращения, равновесный состав реакционной смеси).
Тема 2.3	Реакторы в химических и других отраслях промышленности. Математическое моделирование и расчёт химических реакторов.	Реакторы в химических и других отраслях промышленности. Типы химических реакторов, основные процессы в них. Систематизация процессов в химическом реакторе по масштабу их протекания, их взаимосвязь и иерархическая структура математической модели процесса в реакторе. Классификация химических реакторов (Х реакторов) и режимов их работы по различным признакам. Математическое моделирование химических реакторов. Структура балансовых уравнений. М Моделирование и расчет изотермических химических реакторов с идеальной структурой потока: РИС-П, РИС-Н и РИВ.
Тема 2.4	Сравнение эффективности химических реакторов.	Сравнение эффективности проточных РИС и РИВ. Использование каскада РИС-Н. Расчет каскада РИС-Н

	Оптимальный температурный режим в промышленных реакторах.	алгебраическим, графическим и итерационным методами. Оптимальный температурный режим и способы его реализации в промышленных реакторах. Выбор типа реактора, особенности конструкций и режима работы реакторов. Вопросы техносферной безопасности при выборе и эксплуатации реакторов.
Раздел III	Химическое производство – химико-технологическая система (ХТС)	
Тема 3.1	Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС).	Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС). Элементы ХТС. Технологические связи элементов ХТС.
Тема 3.2	Способы соединения аппаратов в технологическую схему. Энерготехнологические системы.	Технологические принципы создания ХТС: принцип наилучшего использования сырья, рационального использования энергии, техносферная безопасность. Способы соединения аппаратов в технологическую схему. Энерготехнологические системы.
Раздел IV	Промышленные химические производства	
Тема 4.1	Производство серной кислоты	Сырье и методы получения серной кислоты. Получение обжигового газа из серы. Получение обжигового газа из серного колчедана - гетерогенный некаталитический процесс в системе Г-Т.
Тема 4.2	Выбор технологической схемы производства серной кислоты. Технологическая схема получения серной кислоты из колчедана по методу ДКДА.	Контактное окисление диоксида серы. Оптимальный температурный режим. Выбор энерготехнологической схемы производства серной кислоты. Вопросы экологической и производственной безопасности производства. Технологическая схема получения серной кислоты из колчедана по методу двойного контактирования и двойной абсорбции (ДКДА). Экологичность схемы, вопросы энергоресурсосбережения.

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, зачетам, экзаменам;
- изучение учебных пособий;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия самостоятельно;

- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к контрольной работе, контрольным проверкам, к зачёту с оценкой
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед зачетом с оценкой по необходимости.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
Раздел I	Химическое производство и химическая технология	Выполнение индивидуального домашнего задания №1; Оформление, расчет и подготовка к защите Лабораторной работы №1; Подготовка контрольной проверке на лекции (БМПК1)	Сдача ИД31; Контрольная проверка (БМПК1); Защита ЛР1.	20
Раздел II	Химические процессы и реакторы	Выполнение индивидуального домашнего задания №2; Оформление и подготовка к защите Лабораторной работы №2-4; Подготовка контрольной проверке на лекции (БМПК2)	Сдача ИД32; Контрольная проверка (БМПК2); Защита ЛР №2-4.	20
Раздел III	Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС)	Выполнение индивидуального домашнего задания №2; Подготовка к контрольной проверке на лекции (БМПК3).	Сдача ИД33; Контрольная проверка (БМПК3);	20
Раздел IV	Промышленные химические производства	Оформление и подготовка к защите Лабораторной работы №5-6; Подготовка к контрольной по решению задач (олимпиада по курсу)	Защита ЛР №5-6. Контрольная по решению задач (олимпиада по курсу)	22

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

В электронную образовательную среду перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	лекции	4	в соответствии с расписанием учебных занятий
	практические занятия	4	

Учебная деятельность частично проводится на онлайн-платформе за счет применения учебно-методических электронных образовательных ресурсов:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
обучение с веб-поддержкой	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 1 категории	82	организация самостоятельной работы обучающихся
	учебно-методические электронные образовательные ресурсы университета 2 категории	4	в соответствии с расписанием текущей/промежуточной аттестации

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
					ПК-1: ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-1.3 ПК-2 ИД-ПК-2.1
высокий	85 – 100	отлично			Обучающийся: – проводит обработку и анализ полученных экспериментальных данных; – дает развернутые, полные и верные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные
повышенный	65 – 84	хорошо			Обучающийся: – проводит обработку и анализ полученных экспериментальных данных; – ответ отражает полное знание материала, с незначительными пробелами, допускает единичные негрубые ошибки
базовый	41 – 64	удовлетворительно			Обучающийся: – проводит обработку и анализ полученных экспериментальных данных;

					– ответ отражает в целом сформированные, но содержащие незначительные пробелы знания, допускаются грубые ошибки.
низкий	0 – 40	неудовлетворительно	Обучающийся: – демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материала, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; – испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами; – выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя; – ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Основы технологии химических производств» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	
1	Индивидуальные домашние задания 1 по разделу	1. Составить материальный баланс производства этанола прямой гидратацией этилена. Состав исходной парогазовой смеси: этилен % (об.) – 60, водяной пар % (об.) – 40, степень превращения этилена (степень гидратации) x, % - 5. Расчет вести на 1т этанола. Побочные реакции и давление не учитывать. (мат. баланс упрощенный) (всего 12 вариантов) 2. Составить материальный баланс процесса получения целевого продукта R, если производительность по целевому продукту – ПР, кг/сутки, степени превращения исходных реагентов – x_a и x_b, %. Принять, что для проведения процесса окисления вместо чистого кислорода используется воздух (79% N_2, 21% O_2). Получение уксусной кислоты: $CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-1.3 ПК-2 ИД-ПК-2.1

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	
		$\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{CHO} \quad 2\text{CH}_3\text{CHO} + \text{O}_2 = 2\text{CH}_3\text{COOH}$ ПР., кг/сут. – 50, x_a, % – 80, x_b, % – 98 (всего 14 вариантов) 3. Составить материальный баланс производства формальдегида (А%-ый (масс) водный раствор CH_2O) из синтез-газа. Мощность производства – N, кг/ч. Выход формальдегида из метанола принять равным Ф, %. Состав воздуха: 79% N_2 и 21% O_2. Формальдегид для производства формальдегидных волокон получают путем окисления метанола по реакции: $2\text{CH}_3\text{OH} + \text{O}_2(\text{воздух}) \rightarrow 2\text{CH}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$. Метанол получают из синтез-газа (смесь CO и H_2) в соответствии с реакцией: $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$. $A=30\%$, $N=1500\text{кг/ч}$, $\Phi=90\%$ (всего 13 вариантов)	
2	Индивидуальные домашние задания 2 по разделу	1. Рассчитать константу равновесия K_p, степень превращения исходных реагентов X_p и определить равновесный состав газовой смеси, выраженный в мольных долях, для обратимой реакции каталитического дегидрирования бутана в бутилен в двухстадийном процессе получения дивинила бутадиена) (за один цикл): $\text{C}_4\text{H}_{10} \rightleftharpoons \text{C}_4\text{H}_8 + \text{H}_2 - Q$; $\lg K_p = 7,574 - 30500/4,575 T$ $K_p = \frac{P_{2,p} \cdot P_{3,p}}{P_{1,p}}$ Условия проведения процесса: вариант №1. $t=550^\circ\text{C}$; $P=0,1$ ат (всего 20 вариантов) 2. Рассчитать константу равновесия K_p, степень превращения исходных реагентов X_p и определить равновесный состав газовой смеси, выраженный в мольных долях, для обратимой газофазной реакции синтеза метанола (за один цикл): $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + Q$ $K_p = \frac{P_{3,p}}{P_{1,p} \cdot P_{2,p}^2}$ 3748,7	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-1.3 ПК-2 ИД-ПК-2.1

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	
		$\lg K_p = \frac{T}{-9,2833 \lg T + 3,1475 \cdot 10^{-3} T - 4,2613 \cdot 10^{-7} T^2 + 13,8144}$ Т Условия проведения процесса: вариант №1. $t=300^\circ\text{C}$; $P=50$ ат (всего 26 вариантов) 3. Рассчитать константу равновесия K_p, степень превращения исходных реагентов X_p и определить равновесный состав газовой смеси, выраженный в мольных долях, для обратимой реакции синтеза этанола методом прямой парофазной каталитической гидратации этилена (побочными реакциями пренебречь) (за один цикл): $\underset{1}{\text{C}_2\text{H}_2} + \underset{2}{\text{H}_2\text{O}} \rightleftharpoons \underset{3}{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} + Q$ $K_p = \frac{P_{3,P}}{P_{1,P} \cdot P_{2,P}}$ $\lg K_p = \frac{2093}{T} - 6,304$ Т Условия проведения процесса: вариант №1. $t=277^\circ\text{C}$; $P=70$ ат (всего 20 вариантов)	
3	Индивидуальные домашние задания 3 по разделу	1. Рассчитать графическим и итерационным методами число реакторов идеального смешения в каскаде РИС, необходимое для достижения заданной конечной концентрации исходного реагента при протекании химической реакции, кинетика которой описывается уравнением: $W_{r,j} = K C_j^n$, для следующих условий: $K=0,47$; $C_{j,0}=1,25$ кмоль/м³; $T_i=0,90$ с; $n=1,84$; $C_{j,k}=0,50$ кмоль/м³, $E=0,01$. (13 вариантов) 2. Рассчитать графическим и итерационным методами концентрацию реагента на выходе из последнего реактора каскада РИС, при протекании химической реакции, кинетика которой	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-1.3 ПК-2 ИД-ПК-2.1

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	
		описывается уравнением: $\mathcal{W}_{r,j} = KC_j^n$, для следующих условий: $N=6$; $K=2,30$; $C_{j,0}=3,17$ кмоль/м ³ ; $T_i=0,15$; $n=0,17$; $E=0,01$. (13 вариантов)	
4	Контрольная проверка (БМПК1) по разделу1	Задание № 1. 1. Рассчитать теоретические и практические расходные коэффициенты для производства 1 т продукта С при протекании реакции: $A+3B \rightarrow 2C+D$. Степень превращения реагента А составляет 78%. $M_A=78$; $M_B=30$; $M_C=25$; $M_D=96$. 2. Рассчитать теоретические и практические расходные коэффициенты для производства 100 кг продукта Д при протекании реакции: $3A+B \rightarrow 3C+2D$. Степень разложения реагента В составляет 18%. $M_A=20$; $M_B=36$; $M_C=84$; $M_D=50$. Задание № 2. 1. Рассчитать теоретические и практические расходные коэффициенты для производства 100 кг продукта С при протекании реакции: $3A+B \rightarrow 4C+3D$. Степень превращения реагента В составляет 30%, выход целевого продукта – 60%. $M_A=24$; $M_B=60$; $M_C=25$; $M_D=56$. 2. Рассчитать теоретические и практические расходные коэффициенты для производства 1 кг продукта Д при протекании реакции: $2A+4B \rightarrow C+2D$. Степень окисления продукта составляет 17%, в реагенте А – 20% примесей $M_A=85$; $M_B=32$; $M_C=72$; $M_D=25$.	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-1.3 ПК-2 ИД-ПК-2.1
5	Контрольная проверка (БМПК2) по разделу2	1. Составить уравнение для определения равновесной степени превращения исходного реагента А и равновесного выхода продукта Р газофазной реакции $0,5A+1,5B \rightleftharpoons 1P+0,5M$ 2. Составить уравнение для определения равновесного состава газофазной реакции $A \rightleftharpoons 1,5B+0,5P$ 3. Составить уравнение для определения равновесного состава газофазной реакции $A+B+3C \rightleftharpoons 2P+5M$	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-1.3 ПК-2 ИД-ПК-2.1
6	Контрольная проверка (БМПК3) по разделу 3	1. Рассчитать длину реактора идеального вытеснения L, в котором протекает реакция 2-го порядка при следующих рабочих условиях: константа скорости реакции $k = 0,12$ м ³ /кмоль·сек; начальная концентрация	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-1.3

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	
		$C_0=1,25\text{кмоль/м}^3$; конечная концентрация $C_K = 0,5 \text{ кмоль/м}^3$; линейная скорость потока $w = 1,7 \text{ м/сек.}$ 2. Рассчитать объем одного реактора идеального смешения V_r при протекании реакции 1-го порядка каскаде РИС для следующих условий: константа скорости реакции $k = 0,25 \text{ сек}^{-1}$; начальная концентрация $C_0 = 3,2 \text{ кмоль/м}^3$; конечная концентрация $C_K = 0,4 \text{ кмоль/м}^3$; объемная скорость потока $V_C=3,5\text{м}^3/\text{сек}$; число реакторов $N=3$. 3. В РИС-Н проводится реакция 2-го порядка. $K = 1 \text{ м}^3/\text{кмоль}\cdot\text{ч}$, $C_{A0} = 2 \text{ кмоль/м}^3$, x_A (степень превращения А) = 90%. Объемный расход потока реагента $AУ_C = 2 \text{ м}^3/\text{ч}$. Определить объем реактора.	ПК-2 ИД-ПК-2.1
7	Контрольная по решению задач по курсу (олимпиада по курсу)	Задание №1 1. Задача: Через катионитовый фильтр с рабочим объемом $4,2 \text{ м}^3$, работающий без регенерации 64 часа, пропускает умягчаемую воду с объемной скоростью $12 \text{ м}^3/\text{час}$. Общая жесткость исходной воды – 6 ммоль/л, а умягченной – $0,11 \text{ ммоль/л}$. На определение временной жесткости исходной воды расходуется 12 мл раствора соляной кислоты с концентрацией $0,03 \text{ моль/л}$. 1. Определить ёмкость поглощения катионита (моль/м^3). 2. Определить временную и постоянную жесткости исходной воды, если объем титруемой пробы равен 75 мл. 2. Задача: Процесс мерсеризации целлюлозы можно выразить уравнением реакции: $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n + nNaOH \rightarrow [C_6H_7O_2(OH)_2OH \cdot NaOH]_n$ М.в. - $n \cdot 162$ М.в. – 40 М.в. - $n \cdot 202$ В 1т исходной целлюлозы содержится 5% влаги (H_2O), 4% примесей, 91% целлюлозы. 1. Рассчитать расходный коэффициент 18%-го раствора гидроксида натрия на исходную целлюлозу. 2. Составить материальный баланс процесса мерсеризации 1т целлюлозы 18%-ым раствором едкого натра. 3. Задача: Рассчитать практический расходный коэффициент железного колчедана, содержащего 84% (масс.) пирита, для получения 1т 70%-ного раствора серной кислоты. Массовая доля производственных потерь составляет 7%.	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-1.3 ПК-2 ИД-ПК-2.1

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	
		Задание №2 1. Задача: Для получения формальдегида метиловый спирт окисляется на серебряном катализаторе в соответствии с уравнением реакции $\text{CH}_3 + 0,5\text{O}_2 = \text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$, кроме основной химической реакции, идут побочные, в результате которых образуются 0,8 кмоль побочных продуктов. Определить степень превращения метанола, выход формальдегида и интегральную селективность процесса по формальдегиду, если исходное количество метанола – 3,2 кмоль, количество неокисленного метанола – 0,6 кмоль, количество образовавшегося формальдегида – 0,8 кмоль. 2. Задача: В реактор для получения этилового спирта методом прямой гидратации подается 16,5 моль этилена. В реакцию при $t=29^\circ\text{C}$ и $p=7 \cdot 10^{-5}$ Па вступает 13,2 моль этилена. Определить степень превращения этилена 3. Задача: Определите массу аммиака и воздуха, необходимую для производства 1т азотной кислоты. Процесс получения азотной кислоты можно представить в виде схемы: $\text{NH}_3 - \text{NO} - \text{NO}_2 - \text{HNO}_3$. Степень превращения аммиака в оксид азота равна 97%, степень превращения диоксида азота в азотную кислоту – 92%, концентрация аммиака в исходной аммиачно-воздушной смеси равна 11,5% (об.). Задание №3 1. В проточном реакторе идеального смешения (аппарат с мешалкой) проходит при постоянной температуре реакция 2-го порядка: $2\text{A} \rightarrow \text{R} + \text{S}$, где А – исходный реагент, R – целевой продукт реакции, S – побочный продукт. Скорость реакции описывается кинетическим уравнением: $W_{\text{R,A}} = 2,5 C_{\text{A}}^2$. Начальная концентрация исходного реагента А на входе в реактор $C_{\text{AO}} = 4$ кмоль/м³. 1. Рассчитать среднее время пребывания реагентов в реакторе $\tau_{\text{рис}}$, которое необходимо для достижения степени превращения исходного реагента $X_{\text{A}} = 80\%$.	

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	
		2. Провести сравнение среднего времени пребывания $\tau_{\text{рис}}$ со средним временем пребывания $\tau_{\text{рис}}$, необходимым для достижения аналогичных результатов при протекании рассматриваемой реакции в реакторе идеального вытеснения. 2. В трубчатом реакторе идеального вытеснения проводится реакция 2-го порядка при следующих условиях: константа скорости реакции $K=1 \text{ м}^3/\text{кмоль}\cdot\text{час}$, начальная концентрация исходного реагента $C_0=10 \text{ кмоль}/\text{м}^3$, линейная скорость потока $\omega=50 \text{ м}/\text{час}$, длина реактора $L=10 \text{ м}$. 1. Определить степень превращения исходного реагента – X. 2. Сравнить полученную X со степенью превращения, которая может быть достигнута при проведении реакции в проточном РИС ($\tau_{\text{рис}} = \tau_{\text{рив}}$). 3. В реакторе идеального вытеснения проводится реакция 2-го порядка при следующих условиях: константа скорости реакции $K=1 \text{ м}^3/\text{кмоль}\cdot\text{час}$, начальная концентрация исходного реагента $C_0=10 \text{ кмоль}/\text{м}^3$, линейная скорость потока $\omega=50 \text{ м}/\text{час}$, длина реактора $L=10 \text{ м}$. 1. Определить степень превращения исходного реагента – X.	
8	Вопросы к защите лабораторных работ	- Особенности гетерогенных процессов, их применение и возможности в химической технологии. - Лимитирующая стадия процесса окисления сульфита натрия, выбор катализатора процесса. - Методика определения и расчета примерного порядка реакции (n) и эффективной константы скорости (K) методом полупериода для гетерогенного процесса окисления сульфита натрия в сульфат кислородом воздуха. - Суть весового и объёмно-водородного методов количественной оценки коррозии. - Показатели эффективности процесса электролиза. - Сравнение степеней превращения этилацетата и щёлочи в РИС-П. - Определение временной и общей жёсткости. - Методы умягчения воды.	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-1.3 ПК-2 ИД-ПК-2.1

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Индивидуальные домашние задания 1, 2, 3	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	9-12 баллов	5
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.	7-8 баллов	4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.	4-6 баллов	3
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	1-3 баллов	2
	Работа не выполнена.	0 баллов	
Контрольная проверка (БМПК) по разделам 1,2,3	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);	9 – 12 баллов	5
	Продemonстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них.	7 – 8 баллов	4
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют.	4 – 6 баллов	3
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.	0 – 3 баллов	2
Контрольная по решению задач (олимпиада по курсу)	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов и формул для решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках).	25– 29 баллов	5
	Продemonстрировано использование правильных методов и формул при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них.	19 – 24баллов	4
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют.	13 – 18 баллов	3

Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.	0 – 12 баллов	2
Защита лабораторных работ 1-6	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по заданным вопросам, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает.	9 - 12 баллов	5
	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы), показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения дисциплины; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает материал по заданным вопросам, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.	7 - 8 баллов	4
	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить причинно-следственные связи. Обучающийся способен конкретизировать обобщенные знания только с помощью преподавателя. Обучающийся обладает фрагментарными знаниями по теме коллоквиума, слабо владеет понятийным аппаратом, нарушает последовательность в изложении материала.	4-6 баллов	3
	Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа	0 - 3 баллов	2

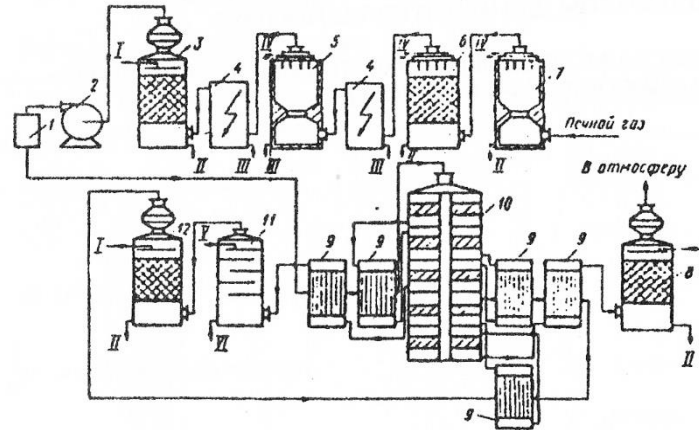
Наименование оценочного средства (контрольно- оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы темы.		
	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0 баллов	0
	Не принимал участия в олимпиаде.	0 баллов	0

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:	Формируемая компетенция
Экзамен: проводится в письменной форме	Билет №1 1. Задание в закрытой форме. Если в воде содержатся соли: $\text{Mg}(\text{Cl})_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, то при ее умягчении известково-содовым способом происходят химические реакции: 1. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \downarrow 2\text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + 2 \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \downarrow 2\text{CaCO}_3 + \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Mg}(\text{Cl})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \downarrow \text{MgCO}_3 + 2\text{NaCl}$ 2. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{CaO} \rightarrow \text{MgO} + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ $\text{Mg}(\text{Cl})_2 + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{CaCl}_2$ 3. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaHCO}_3$ $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{MgCO}_3 + 2\text{NaHCO}_3$ $\text{Mg}(\text{Cl})_2 + \text{CaO} \rightarrow \text{MgO} + \text{CaCl}_2$ 4. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{CaOH} \rightarrow \text{CaMg}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2$ $\text{Mg}(\text{Cl})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl}$ 2. Задание в открытой форме. Если скорость X_p при данном режиме осуществления гетерогенного ХТП мала по сравнению со скоростью диффузионных стадий, то ХТП протекает вобласти.	ПК-1: ИД-ПК-1.1 ИД-ПК-1.3 ПК-2 ИД-ПК-2.1

3. “Слепая” технологическая схема.

Назовите отделения и аппараты, включенные в упрощенную схему современного производства серной кислоты на базе серного колчедана по системе двойного контактирования и двойной абсорбции (ДК – ДА), обозначьте основные потоки.



4. Задачного типа.

Если электролизер работает круглосуточно, то при силе тока 15500 А теоретически может быть получено..... гидроксида натрия

1. 200 кг
2. 555 кг
3. 700 кг

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
зачет с оценкой: полутестовая письменная форма	За выполнение каждого тестового задания испытуемому выставаются баллы. Необходимо указать тип используемой шкалы оценивания. Номинальная шкала предполагает, что за правильный ответ к каждому	32 – 35 баллов	5
		28 – 31 баллов	4
		24 – 27 баллов	3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания		
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система	
	заданию выставляется один балл, за неправильный — ноль. В соответствии с номинальной шкалой, оценивается всё задание в целом, а не какая-либо из его частей.	0 – 23 баллов	2	66% и менее 66%

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- 3 индивидуальных домашних задания	0 – 12 баллов	2 – 5
- письменный контроль (БМПК 1,2,3)	0 - 12 баллов	2 – 5
- контрольная работа (олимпиада)	0 – 29 балла	2 – 5
- защита 6-ти лабораторных работ	0 – 12 баллов	2 – 5
Промежуточная аттестация	0 - 35 баллов	отлично
Зачет с оценкой		хорошо
Итого за семестр (Основы технологии химических производств)	0 - 100 баллов	удовлетворительно
Зачет с оценкой		неудовлетворительно

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

100-балльная система	пятибалльная система
	зачет с оценкой
85 – 100 баллов	отлично
65 – 84 баллов	хорошо
41–64 баллов	удовлетворительно
0 – 40 баллов	неудовлетворительно

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- групповых дискуссий;
- анализ ситуаций;
- разбор конкретных ситуаций;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в

выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Донская улица, дом 39, строение 4	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран, – маркерная доска
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук, – проектор, – маркерная доска, – наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: - экран переносной Classic Solution Libra 180x180, - проектор BenQ MX511 9H.J3R77.33
лаборатория №6109 для проведения лабораторных занятий, семинаров, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект учебной мебели, технические и аналитические весы, лабораторная посуда (пипетки для отбора проб, колбы, бюретки для титрования, стеклянные палочки, мерные стаканы, мерные цилиндры), электролизер, рН-метр 150 МИ (2 шт.), электроды для рН-метра, ионообменная колонка (3 шт.), коррозиметр Акимова (3 шт.), колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2МП, сушильный шкаф КВС G-100/250, микроскоп (2 шт.), ультразвуковая погружная установка, ультразвуковое устройство УЗО1-01 «РЕУТ 001» (2 шт.), муфельная печь, реактивы, необходимые для учебной, учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы студентов.
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	
Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и	Комплект учебной мебели, маркерная доска, технические средства обучения, служащие для

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	представления учебной информации большой аудитории: экран, проектор, колонки.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
<i>119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6</i>	
читальный зал библиотеки:	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1.	Бесков В.С.	Общая химическая технология	Учебник	М.: НКЦ «Академкнига»	2005 2006	https://booksee.org/book/770588	1 4
2.	Кутепов А.М. Бондарева Т.И. Беренгартен М.Г.	Общая химическая технология	Учебник	М.: НКЦ «Академкнига» М.: Высшая школа	2004 2005 2007 1990 1985	https://booksee.org/book/468748	1 2 5 2 2
3.	Мухленов И.П. и др. под ред. Мухленова И.П.	Основы химической технологии	Учебник	М.: Высш. шк.	1991 1975 1968	https://booksee.org/book/469240	10 5 6
4.	Кошелева М.К. под редакцией Реутского В.А.	Лабораторный практикум по общей химической технологии	УП	М.: МГУДТ	2013	http://znanium.com/catalog/product/465540	5 в библиотеке, 10 на кафедре
5.	Кошелева М.К.	Примеры, задачи и тесты по общей химической технологии	УП	М.: МГУДТ	2015	http://znanium.com/catalog/product/782938	10
6.	Кошелева М.К.	Общая химическая технология в примерах, лабораторных работах, задачах, и тестах.	УП	М.: ИНФРА-М	2020 2021 2024	https://znanium.ru/catalog/document?id=346792 https://znanium.com/catalog/product/1224796 https://znanium.ru/catalog/document?id=436846	3 в библиотеке, 2 на кафедре
7.	Кошелева М.К.	Общая химическая технология. Лабораторный практикум	УП	М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»	2023	https://znanium.ru/catalog/document?id=369656	1
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1.	Кошелева М.К. в составе коллектива авторов; под	Лабораторный практикум по общей химической технологии	УП	М.: БИНОМ. Лаборатория знаний	2010	http://znanium.com/catalog/product/365476	2 на кафедре

	редакцией Бескова В.С.						
2.	Товажнянский Л.Л., Кошелева М.К., Бухкало С.И	Общая химическая технология в примерах, задачах, лабораторных работах и тестах. Учебное пособие	УП	М.: ИНФРА-М	2015	http://znanium.com/catalog/product/474713	3 в библиотеке, 2 на кафедре
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							
1.	Кошелева М.К., Реутский В.А.	Методические указания «Задачи и задания в тестовой форме по общей химической технологии»	МУ	М.: МГУДТ	2013	http://znanium.com/catalog/product/465542	5 в библиотеке, 10 на кафедре

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
4.	ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com/ Договор № 239-П от 21.11.2017 г.
5.	Web of Science http://webofknowledge.com/ Сублицензионный Договор № WoS/917 на безвозмездное оказание услуг от 02.04.2018 г.
6.	Scopus http://www.Scopus.com/ Сублицензионный Договор № Scopus /917 на безвозмездное оказание услуг от 09.01.2018 г.
7.	Elsevier «Freedom collection» Science Direct https://www.sciencedirect.com/
8.	Annual Reviews Science Collection https://www.annualreviews.org/ Доступ получен в результате конкурса проведенного Министерством образования и науки России Сублицензионный Договор № AR/41 от 09.01.2018 г.
9.	Патентная база компании QUESTEL – ORBIT https://www37.orbit.com/#PatentEasySearchPage Доступ получен в результате конкурса проведенного Министерством образования и науки России Сублицензионный Договор № Questel/41 от 09.01.2018 г.
10.	«SpringerNature» http://www.springernature.com/gp/librarians Платформа Springer Link: https://rd.springer.com/ Платформа Nature: https://www.nature.com/ Баз данных Springer Materials: http://materials.springer.com/ Баз данных Springer Protocols: http://www.springerprotocols.com/ База данных zbMath: https://zbmath.org/ База данных Nano: http://nano.nature.com/ Сублицензионный договор №Springer/41 от 25 декабря 2017 г.
11.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://www.elibrary.ru/ Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.
12.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) http://нэб.пф/ Договор № 101/НЭБ/0486 – п от 21.09.2018 г.
13.	НЭИКОН http://www.neicon.ru/ Соглашение №ДС-884-2013 от 18.10.2013г.
14.	«Polpred.com Обзор СМИ» http://www.polpred.com Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/ - базы данных на Едином Интернет-портале Росстата
2.	http://inion.ru/resources/bazy-dannykh-inion-ran/ - библиографические базы данных ИНИОН РАН по социальным и гуманитарным наукам
3.	http://www.scopus.com/ - реферативная база данных Scopus – международная универсальная реферативная база данных
4.	http://arxiv.org — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике
5.	http://www.garant.ru/ - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	Microsoft Windows 10 HOME Russian OLPNL Academic Edition Legalization Get Genuine, 60 лицензий	договор с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №510/2015 от 15.12.2015
5.	Microsoft Visual Studio Team Foundation Server CAL Russian SA OLP NL Academic Edition, 6 лицензий, артикул 126-01547	договор с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №510/2015 от 15.12.2015
6.	Microsoft Visual Studio Professional w/MSDN ALNG LisSAPk OLP NL Academic Edition Q1fd, 1 лицензия, артикул 77D-00085,	контракт бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №509/2015 от 15.12.2015
7.	Microsoft Windows Server Standard 2012R2 Russian OLP NL Academic Edition 2Proc, 4 лицензии, артикул 373-06270,	контракт бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №509/2015 от 15.12.2015
8.	Microsoft SQL Server Standard Core 2014 Russian OLP 2 NL Academic Edition Q1fd, 4 лицензии, артикул 7NQ-00545	контракт бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №509/2015 от 15.12.2015
9.	Microsoft Windows Server CAL 2012 Russian OLP NL Academic Edition Device CAL, 50 лицензий, артикул R18-04335	договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №511/2015 от 15.12.2015
10.	Microsoft Windows Remote Desktop Services CAL 2012 Russian OLP NL Academic Edition Device CAL, 50 лицензий, артикул 6VC-02115,	договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №511/2015 от 15.12.2015
11.	Microsoft Office Standard 2016 Russian OLP NL Academic Edition, 60 лицензий, артикул 021-10548,	договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №511/2015 от 15.12.2015
12.	ABBYY Fine Reader 12 Corporate 5 лицензий Per Seat Academic, 2 комплекта, артикул AF12-2P1P05-102/AD,	договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №511/2015 от 15.12.2015
13.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition 250-499 Node 1 year Educational Renewal License, 353 лицензии, артикул KL4863RATFQ,	договор бюджетного учреждения с ЗАО «СофтЛайнТрейд» №511/2016от30.12.2016
14.	Kaspersky Security для почтовых серверов – Russian Edition 250-499 MailAddress1 year Educational Renewal License, 250 лицензий, артикул KL4313RATFQ,.	договор бюджетного учреждения с ЗАО «Софт Лайн Трейд» №511/2016от30.12.2016
15.	Dr. Web Server Security Suite Антивирус (за 1 лицензию в диапазоне на год) продление, 1 лицензия, артикул LBS-AC-12M-2-B1,	договор бюджетного учреждения с ЗАО «Софт Лайн Трейд» №511/2016 от 30.12.2016

16.	Dr. Web Desktop Security Suite Антивирус (за 1 лицензию в диапазоне на год) продление, 1 лицензия, артикул LBW-AC-12M-200-B1,	договор бюджетного учреждения с ЗАО «Софт Лайн Трейд» №511/2016 от 30.12.2016
17.	AUTIDESK Auto CAD Design Suite Ultimate 2014, разрешение на одновременное подключение до 1250 устройств.	лицензия 559-87919553.
18.	MatLab Simulink MathWorks, unlimited №DVD10B.	свободно распространяемое
19.	LibreOffice GNU Lesser General Public License	свободно распространяемое
20.	Scilab Ce CILL (свободная, совместимая с GNUGPLv2)	свободно распространяемое
21.	Linux Ubuntu GNU GPL	свободно распространяемое
22.	FDS-SMV free and open-source software	свободно распространяемое
23.	AnyLogicPersonal Learning Edition	свободно распространяемое
24.	Helyx-OS GNU General Public License	свободно распространяемое
25.	Open Foam v.4.0 GNU General Public License	свободно распространяемое
26.	DraftSight 2018 SP3	свободно распространяемое

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ**

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры