

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 24.09.2023 19:00:08

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9bd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины

Процессы и аппараты производства композиционных материалов

Цель преподавания дисциплины:

знакомство с научными основами химической технологии, с созданием новых интенсивных и высокопроизводительных процессов и аппаратов производства композиционных материалов, а также с совершенствованием уже известных процессов и аппаратов; дать представление о том, что каждый основной раздел курса процессов и аппаратов производства композиционных материалов имеет тенденцию развиваться в самостоятельные технические направления

Задачи изучения дисциплины:

1. Познакомиться с основными законами, закономерностями и прочими характеристиками механических, гидромеханических, тепловых и массообменных процессов, общим состоянием научных основ каждого из них, с перспективными направлениями развития.
2. Усвоить принципы составления математических моделей каждого из обозначенных процессов, а также оперирования с такими моделями для получения необходимых результатов.
3. Усвоить принципы реализации основных особенностей того или иного конкретного процесса в конструктивных особенностях предназначенного для его реализации аппарата.
4. Познакомиться с наиболее широко распространенными примерами практического использования изучаемых процессов в технологической, включая и химическую, практике.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

ОПК-5(н) Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии

ОПК-7(н) Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники

Разделы дисциплины:

Основные процессы в химической технологии и их краткая характеристика

Гидростатика

Гидродинамика

Перемешивание в жидких средах

Некоторые аспекты фильтрования

Теплопроводность

Теплоотдача

Массообменные процессы

Растворение и кристаллизация

Сушка как десорбция влаги из материала

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан естественно-научного
факультета (наименование ф-та, полностью)

 П.А.Ряполов
(подпись, инициалы, фамилия)

« 02 » 06 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты производства композиционных материалов
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология
шифр и наименование направления подготовки)

направленность (профиль) «Современные композиционные материалы»
наименование направленности (профиля)

форма обучения – очная

ОПОП ВО с присвоением двух квалификаций одного уровня высшего образования

Курс – 20 23

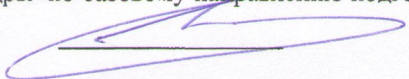
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с:
– ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01
Химическая технология, утвержденного утвержденным приказом
Минобрнауки России от 07.08.2020 г. №922;

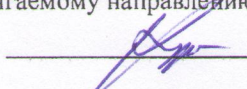
– ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 28.03.01
Нанотехнологии и микросистемная техника, утвержденного утвержденным
приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 924;

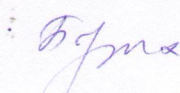
– учебным планом ОПОП ВО18.03.01Химическая технология,
направленность (профиль) «Современные композиционные материалы»
присвоением двух квалификаций одного уровня высшего образования,
одобренного ученым советом университета (протокол №12 от 29.05.23)

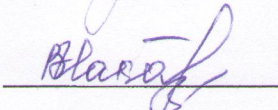
Рабочая программа практикиобсуждена и рекомендована к реализации
в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО18.03.01
Химическая технология, направленность (профиль) «Современные
композиционные материалы» с присвоением двух квалификаций одного
уровня высшего образования на совместном заседании выпускающих кафедр
фундаментальной химии и химической технологии..

нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики.
(наименования выпускающих кафедр по базовому и сопрягаемому направлениям подготовки)
(протокол № 8 от 02.06.2023 г).

Зав. кафедрой фундаментальной химии и химической технологии
(наименование выпускающей кафедры по базовому направлению подготовки)
К.Х.Н., доцент  Н.В. Кувардин
(уч. степень, уч. звание)

Зав. кафедрой нанотехнологий, микроэлектроники, общей и
прикладной физики
(наименование выпускающей кафедры по сопрягаемому направлению подготовки)
К.Ф.-М.Н., доцент  А.Е. Кузько
(уч. степень, уч. звание)

Разработчик программы
К.Х.Н., доцент  Г.В.Бурых
(уч. степень, уч. звание)

Директор научной библиотеки  В.Г.Макаровская

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Современные композиционные материалы» с присвоением двух квалификаций одного уровня высшего образования на совместном заседании выпускающих кафедр

фундаментальной химии и химической технологии.

нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики

(наименования выпускающих кафедр по базовому и сопрягаемому направлениям подготовки)

(протокол № __ от _____).

Зав. кафедрой фундаментальной химии и химической технологии

(наименование выпускающей кафедры по базовому направлению подготовки)

к.х.н., доцент _____ Н.В. Кувардин

(уч. степень, уч. звание)

Зав. кафедрой нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики

(наименование выпускающей кафедры по сопрягаемому направлению подготовки)

к.ф.-м.н., доцент _____ А.Е. Кузько

(уч. степень, уч. звание)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Современные композиционные материалы» с присвоением двух квалификаций одного уровня высшего образования на совместном заседании выпускающих кафедр

фундаментальной химии и химической технологии.

нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики

(наименования выпускающих кафедр по базовому и сопрягаемому направлениям подготовки)

(протокол № __ от _____).

Зав. кафедрой фундаментальной химии и химической технологии

(наименование выпускающей кафедры по базовому направлению подготовки)

к.х.н., доцент _____ Н.В. Кувардин

(уч. степень, уч. звание)

Зав. кафедрой нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики

(наименование выпускающей кафедры по сопрягаемому направлению подготовки)

к.ф.-м.н., доцент _____ А.Е. Кузько

(уч. степень, уч. звание)

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

1) познакомить студента с научными основами химической технологии, с созданием новых интенсивных и высокопроизводительных процессов и аппаратов производства композиционных материалов, а также с совершенствованием уже известных процессов и аппаратов;

2) дать представление о том, что каждый основной раздел курса процессов и аппаратов производства композиционных материалов имеет тенденцию развиваться в самостоятельные технические направления

1.2 Задачи дисциплины

1) Познакомиться с основными законами, закономерностями и прочими характеристиками механических, гидромеханических, тепловых и массообменных процессов, общим состоянием научных основ каждого из них, с перспективными направлениями развития.

2) Усвоить принципы составления математических моделей каждого из обозначенных процессов, а также оперирования с такими моделями для получения необходимых результатов.

3) Усвоить принципы реализации основных особенностей того или иного конкретного процесса в конструктивных особенностях предназначенного для его реализации аппарата.

4) Познакомиться с наиболее широко распространенными примерами практического использования изучаемых процессов в технологической, включая и химическую, практике.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
УК-3	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.4 Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды, оценивает идеи других членов команды для	Знать: основы обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды, оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели Уметь: осуществлять обмен информацией,

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		достижения поставленной цели	знаниями и опытом с членами команды, оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели Владеть (или Иметь опыт деятельности): принципами осуществления обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды, оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели
ОПК-2	... ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.1 Применяет основные математические методы для решения прикладных задач профессиональной деятельности	Знать: основные математические методы для решения прикладных задач профессиональной деятельности Уметь: применять основные математические методы для решения прикладных задач профессиональной деятельности Владеть (или Иметь опыт деятельности): принципами применения основных математических методов для решения прикладных задач профессиональной деятельности
		ОПК-2.2 Применяет физико-химические инструменты и основы физико-химического анализа гомогенных и гетерогенных процессов при получении и	Знать: физико-химические инструменты и основы физико-химического анализа гомогенных и гетерогенных процессов при получении и эксплуатации материалов

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		эксплуатации материалов	Уметь: применять физико-химические инструменты и основы физико-химического анализа гомогенных и гетерогенных процессов при получении и эксплуатации материалов Владеть (или Иметь опыт деятельности): принципами применения физико-химические инструментов и основ физико-химического анализа гомогенных и гетерогенных процессов при получении и эксплуатации материалов
		ОПК-2.3 Придерживается физико-химических основ способов управления структурой, состоянием поверхности и свойствами материала	Знать: физико-химических основы способов управления структурой, состоянием поверхности и свойствами материала Уметь: придерживаться физико-химических основ способов управления структурой, состоянием поверхности и свойствами материала Владеть (или Иметь опыт деятельности): принципами применения физико-химических основ способов управления структурой, состоянием поверхности и свойствами материала
ОПК-4.3	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать	ОПК-4.3 Разбирается в сущности технологических систем основных химических производств и их	Знать: сущности технологических систем основных химических производств и их аппаратного оформления

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
	технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	аппаратурном оформлении	Уметь: разбираться в сущности технологических систем основных химических производств и их аппаратурном оформлении Владеть (или Иметь опыт деятельности): принципами понимания технологических систем основных химических производств и их аппаратурного оформления
ОПК-5.1н	ОПК-5(н) Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-5.1(н) Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при производстве и исследовании материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Знать: перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при производстве и исследовании материалов и компонентов нано- и микросистемной техники Уметь: разбираться в перечне оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при производстве и исследовании материалов и компонентов нано- и микросистемной техники Владеть (или Иметь опыт деятельности): принципами подбора оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при производстве и

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			исследовании материалов и компонентов нано- и микросистемной техники
ОПК-7.2н	ОПК-7(н) Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники	ОПК-7.2(н) Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач	Знать: перечень прикладных программ и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач Уметь: использовать прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач Владеть (или Иметь опыт деятельности): принципами подбора и использования прикладных программ и средств автоматизированного проектирования при решении инженерных задач

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Процессы и аппараты производства композиционных материалов» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата (специалитета, магистратуры) 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль, специализация) «Современные композиционные материалы».

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5,6 семестре.

Дисциплина имеет практико-ориентированный характер.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 10 зачетные единицы (з.е.), 360 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	360
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	153,3
в том числе:	
лекции	44
лабораторные занятия	44
практические занятия	62
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	152,7
Контроль (подготовка к экзамену)	54
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	3,3
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	1,0
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	3,3

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
5 семестр		
1	Основные процессы в химической технологии и их краткая характеристика	Химическая технология - наука о способах получения товарного продукта либо целевого результата. Способ производства как совокупность операций по пути превращения исходного сырья в целевой продукт (результат). Пооперационная схема процесса (на конкретном, лучше из исследовательской практики примере). Основные процессы в химической технологии (в порядке усложнения) и их краткая характеристика.
2	Основные виды работы с математическими моделями процессов	Решения в общем виде и с конкретными условиями однозначности. Возможности и ограничения. Преобразования на основе теории подобия с экспериментальным раскрытием общего вида критериальных уравнений
3	Механические процессы и их классификация	Механические процессы и их классификация. Физико-химические основы измельчения материалов. Затрачиваемая работа, как основная характеристика. Способы измельчения, сущность, назначение, области использования. Сверхтонкое измельчение твердых материалов. Способы классификации: сепарация, сортировка, грохочение. Гидравлическая классификация и воздушная сепарация. Смешение твердых материалов. Классификация. Области использования. Аппаратурное оформление.
4	Гидростатика	Основной принцип гидростатики. Уравнения равновесия Эйлера (вывод). Основной закон гидростатики (вывод). Закон Паскаля и его математическое выражение. Практические аспекты гидростатики: сообщающиеся сосуды (открытые, заполненные одной и двумя несмешивающимися жидкостями); расчет давления жидкости на дно и стенки сосуда; пневматическое измерение количества жидкости в резервуаре; гидравлический пресс.
5	Гидродинамика	Задачи гидродинамики. Поток. Гидродинамика однофазных потоков. Установившейся и неустойчивый потоки жидкости. Скорость движения жидкости в потоке и расход жидкости (объемный, массовый, весовой). Режимы движения жидкости. Распределение скоростей движения жидкости по сечению замкнутого трубопровода. Закон Стокса. Максимальная и средняя скорости движения жидкости в потоке. Критерий Рейнольдса. Уравнения материального баланса движущегося однофазного потока жидкости: уравнение неразрывности или сплошности потока (вывод); уравнение постоянства расхода. Основной принцип гидродинамики. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости Эйлера
6	Перемешивание жидких средах в	Виды перемешивания и их краткая характеристика.

7	Потерянный напор при движении через слой зернистого материала и перепад давлений на преодоление сопротивления такого слоя	Потерянный напор при движении через слой зернистого материала и перепад давлений на преодоление сопротивления такого слоя.
8	Некоторые аспекты фильтрации	Порозность слоя и его удельная поверхность и их учет при оценке гидравлического сопротивления слоя и фиктивной скорости движения жидкости. Выражение критерия Рейнольдса для слоя зернистого материала.
6 семестр		
1	Теплопроводность	Изотермическая поверхность, градиент температур и температурное поле. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, его смысл и диапазон изменения количественных характеристик для окружающих нас объектов природы и быта. Математическая модель теплопроводности в элементарном объёме (дифференциальное уравнение теплопроводности).
2	Тепловое излучение	Основные пути превращения лучистой энергии, падающей на поверхность твёрдого тела. Абсолютно чёрные, прозрачные и белые (зеркальные) тела. Лучеиспускательная способность и интенсивность излучения. Лучеиспускательная способность абсолютно черного и серых тел (закон Стефана-Больцмана). Степень черноты серого тела. Соотношение лучеиспускательной и поглощательной способностей серого тела (закон Кирхгофа). Интенсивность излучения по различным направлениям. Закон Ламберта.
3	Теплоотдача	Сущность и брутто-механизм процесса. Варианты. Закон охлаждения Ньютона. Коэффициент теплоотдачи и его смысл. Математическая модель конвективного переноса тепла в элементарном объёме движущейся среды. Уравнение Фурье-Киргофа.
4	Конвективная диффузия и массоотдача	Второй закон Фика и его смысл. Конвективная диффузия и массоотдача. Основной закон массоотдачи. Закон Шукарева. Варианты движущей силы процесса в рамках закона Шукарёва. Коэффициент массоотдачи и его смысл. Математическая модель конвективной диффузии в элементарном объёме движущейся среды (дифференциальное уравнение массообмена в движущейся среде). Математическая модель массоотдачи в любом сечении аппарата и её критериальные преобразования. Уравнения рабочих линий процесса массопередачи при проточном и противоточном движении фаз.
5	Стационарная теплопередача	Коэффициент теплопередачи при установившемся режиме для плоской и цилиндрической однослойной и многослойных стенок. Движущая сила теплопередачи в конкретных аппаратах с известной поверхностью (прямоток, противоток, перекрестный ток). Диаграмма температур и пользование ею.

6	Массопередача	Массопередача в системах без твёрдой фазы (в системах со свободной границей раздела фаз). Молекулярная диффузия. Первый закон Фика. Коэффициент диффузии и его смысл. Размерности коэффициента диффузии. Коэффициент диффузии как справочная характеристика. Приближенные методы расчёта коэффициента диффузии
7	Средняя движущая сила массообменного аппарата и способы её нахождения	Роль типа и характера функциональной зависимости закона фазового равновесия. Число единиц переноса и смысл этого параметра. Средняя движущая сила в массообменном аппарате и число единиц переноса. Средняя движущая сила при законе фазового равновесия $Y_p = A p X$.
8	Абсорбция. Абсорбенты и абсорберы	Закон Генри и закон фазового равновесия (вывод). Основные факторы, влияющие на величину коэффициента Генри и их характеристика. Понятие о хорошо и плохо растворимых газах. Принципиальные схемы абсорбции (прямоточная, противоточная, с рециркуляцией газа, с рециркуляцией жидкости, многоступенчатые рециркуляционные) и их характеристики. Преимущества, недостатки, области использования. арианты, обеспечивающие минимальные расходы абсорбента и минимальные размеры абсорбера. Пути повышения движущей силы процесса и их характеристика. Наиболее распространенные типы абсорберов. Устройство, принцип действия преимущества и недостатки, области использования
9	Растворение и кристаллизация	Общая характеристика и сущность процессов. Равновесие при кристаллизации. Законы фазового равновесия. Центры кристаллизации и способы их образования. Спонтанное образование центров кристаллизации. Скорость кристаллизации. Влияние условий кристаллизации на свойства получаемых кристаллов. Способы кристаллизации и их характеристика. Кристаллизаторы (устройство, принцип действия, преимущества и недостатки, области использования)
10	Сушка как десорбция влаги из материала	Связь влаги с твёрдым материалом. Свободная и связанная влага. Скорость испарения свободной и связанной влаги. Химически связанная вода. Окружающая влажный материал газовая среда и её характеристики (абсолютная и относительная влажность, влагосодержание, температура сухого и мокрого термометра, точка росы). Десорбция и адсорбция влаги. Равновесная влажность материала. Необходимые условия протекания сушки. Зависимость равновесной влажности от относительной влажности воздуха. Изотермы адсорбции и десорбции влаги. Кривая фазового равновесия для сушки: области удаления свободной и связанной влаги и увлажнения материала. Скорость сушки. Основные способы сушки. Контактная и конвективная сушка. Специальные виды сушки. Материальные балансы контактной и конвективной сушилок. Тепловые балансы контактных сушилок периодического и непрерывного действия Тепловой баланс конвективной сушилки. Устройство и принцип действия основных типов сушилок. Преимущества, недостатки. Основные области использования. Сушилки предприятий текстильной и легкой промышленности

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п / п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек. час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
5 семестр							
1	Основные процессы в химической технологии и их краткая характеристика	4	1	1	У1,У5,У6, У7,У9, МУ1	Т	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)
2	Основные виды работы с математическими моделями процессов	2		2,3	У1,У5,У6, У7,У9, У8	Т	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)
3	Механические процессы и их классификация	2	2	5	У1,У5,У6, У7,У9, МУ3	ЛР	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)
4	Гидростатика	2	3	3	У1,У5,У6, У7,У9, МУ1	Т	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)
5	Гидродинамика	2	4	4,5	У1,У5,У6, У7,У9, У3,У4	ЛР	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)
6	Перемешивание в жидких средах	2		6,7	У1,У5,У6, У7,У9, МУ4	ЛР	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)
7	Некоторые аспекты фильтрования	2	5	8	У1,У5,У6, У7,У9, МУ3	ЛР	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)

8	Потерянный напор при движении через слой зернистого материала и перепад давлений на преодоление сопротивления такого слоя	2		9	У1,У5,У6, У7,У9, У3,У4	Т	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)
6 семестр							
1	Теплопроводность	3		1	У1,У5, У6,У7, У9, У3,У4	ЛР, Т	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)
2	Тепловое излучение	2	1	2	У1,У5, У6,У7, У9, У3,У4	Т	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)
3	Теплоотдача	2		3	У1,У5, У6,У7, У9, У3,У4	ЛР	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)
4	Конвективная диффузия и массоотдача	2	2	4	У1,У5, У6,У7, У9, У3,У4	Т	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)
5	Стационарная теплопередача	2	3		У1,У5, У6,У7, У9, У3,У4	ЛР	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)
6	Массопередача	3		5	У1,У5, У6,У7, У9, У3,У4	Т	
7	Средняя движущая сила массообменного аппарата и способы её нахождения	4		6	У1,У5, У6,У7, У9, У3,У4	Т	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)
8	Абсорбция. Абсорбенты и абсорберы	2	4	7	У1,У5, У6,У7, У9, У3,У4	ЛР	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)
9	Растворение и кристаллизация	3		8	У1,У5, У6,У7, У9, У3,У4	ЛР	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)

10	Сушка как десорбция влаги из материала	3	5	9	У1,У5, У6,У7, У9, У3,У4	ЛР	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)
----	--	---	---	---	----------------------------------	----	--

ЛР –выполнение лабораторных работ, Т-тестирование

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час
5 семестр		
1	Инструктаж по технике безопасности и охране труда. Порядок обработки результатов эксперимента, оценки погрешности измерений. Оформление лабораторных работ	2
2	Рассеивание сыпучих материалов.	4
3	Тонкое измельчение в бисерной мельнице	4
4	Количественные характеристики статей материального баланса при фильтрации	4
5	Экспериментальное определение количественных характеристик режима движения жидкости	4
	Итого	18
6 семестр		
1	Инструктаж по технике безопасности и охране труда. Знакомство с приборами, методами исследования. Порядок обработки результатов - эксперимента, оценки погрешности измерений	2
2	Градуировка ротаметра.	4
3	Градуировка реометра.	4
4	Изучение процесса теплопередачи при непосредственном контакте теплоносителей	4
5	Оценка эффективности работы абсорберов барботажного типа в различных условиях	4
	Итого	26
	ИТОГО	44

4.2.2. Практические работы

Таблица 4.2.2 – Практические работы

№ п/п	Наименование практического занятия	Объем час.
5 семестр		
1	Системы единиц. Основные и производные единицы в разных системах. Способы получения производных единиц. Переходные коэффициенты и методы их нахождения. Критериальные преобразования систем дифференциальных уравнений. Нахождение общего вида критериальных уравнений методом анализа размерностей. Другие безразмерные величины и способы их нахождения.	4

2	Гидростатика. Законы гидростатики в практических приложениях.	4
3	Гидродинамика. Практические аспекты основных законов гидродинамики однофазных потоков.	4
4	Практические аспекты основных законов гидродинамики многофазных потоков.	4
5	Использование основного принципа динамики при расчёте основных характеристик процессов осаждения твёрдых частиц.	4
6	Практическое применение закона сопротивления среды движущемуся в ней твёрдому телу.	4
7	Определение скорости стесненного осаждения во времени и интерпретация его характерных участков.	4
8	Гидравлические сопротивления. Истечение жидкости под действием высотного напора. Перемещение жидкостей под действием механического напора.	4
9	Практическое применение критериальных уравнений для расчёта скорости псевдосжижения.	4
	Итого за семестр	36
	6 семестр	
1	Элементарные виды переноса тепла в практических приложениях.	3
2	Тепловое излучение. Коэффициенты поглощения и его практическое использование.	3
3	Практическое применение основных законов теплоотдачи. Конвективный перенос тепла в элементарном объеме движущейся среды.	3
4	Практическое применение основных законов теплоотдачи. Основные критерии теплового подобия, их смысл и практическое применение.	2
5	Равновесие массообменных процессов. Законы фазового равновесия.	3
6	Движущая сила и коэффициенты массопередачи в системах без твёрдой фазы.	3
7	Конкретные массообменные процессы в системах без твёрдой фазы.	3
8	Конкретные массообменные процессы в системах с твёрдой фазой	3
9	Диаграммы равновесия и методы их построения.	4
	Итого за 6 семестр, часов	26
	Итого, часов	62

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затраченное на выполнение СРС, час

5 семестр			
	Основные процессы в химической технологии и их краткая характеристика		1
	Основные виды работы с математическими моделями процессов		1
	Механические процессы и их классификация		1
	Гидростатика		1
	Гидродинамика		1
	Перемешивание в жидких средах		1
	Потерянный напор при движении через слой зернистого материала и перепад давлений на преодоление сопротивления такого слоя		1
	Некоторые аспекты фильтрования		0,85
			7,85
6 семестр			
	Теплопроводность		15
	Тепловое излучение		14
	Теплоотдача		15
	Конвективная диффузия и массоотдача		14
	Стационарная теплопередача		14
	Массопередача		15
	Средняя движущая сила массообменного аппарата и способы её нахождения		15,85
	Абсорбция. Абсорбенты и абсорберы		14
	Растворение и кристаллизация		14
	Сушка как десорбция влаги из материала		14
			144,85
	Итого за год		152,7

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - методических указаний к выполнению лабораторных (или практических) и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация ОПОП ВО с присвоением двух квалификаций одного уровня высшего образования и компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
5 семестр			
1	Лабораторная работа №2. Рассеивание сыпучих материалов.	Задания по отработке техники лабораторных работ	4
	Итого лабораторных работ		4
2	Гидростатика. Законы гидростатики в практических приложениях.	Семинар-конференция. Решение практических задач	4
	Итого практических работ		4
6 семестр			
	Порядок обработки результатов - эксперимента, оценки погрешности измерений	Задания по отработке техники перевода единиц измерения физических величин	2
	Градуировка ротаметра.	Задания по отработке техники лабораторных работ	4
	Итого лабораторных работ		6
	Практическое применение основных законов теплоотдачи.	Семинар-конференция. Решение практических задач	3
	Тепловое излучение. Коэффициенты поглощения и его практическое использование.	Семинар-конференция. Решение практических задач	3
	Итого практических работ		6

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому, культурно-творческому, экологическому воспитанию обучающихся).

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лабораторные занятия содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, культуры, экономики и производства, а также примеры высокой духовной культуры, патриотизма, гражданственности, гуманизма, творческого мышления;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, разбор конкретных ситуаций, круглые столы и др.);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Учебно-исследовательская работа студентов	Процессы и аппараты производства композиционных материалов	Общая химическая технология Методы и приемы поддержания режимов технологических процессов
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-	Современные информационные технологии в	Физическая химия производства материалов	Процессы и аппараты композиционных материалов
		Учебная технологическая практика	

химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	профессиональной деятельности Высшая математика Физическая химия	Поверхностные явления и дисперсные системы Лабораторный практикум по поверхностным явлениям и дисперсным системам Процессы получения наночастиц и наноматериалов		
ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Электротехника и схемотехника	Процессы и аппараты производства композиционных материалов Учебная технологическая практика	Общая химическая технология	
ОПК-5(н) Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Безопасность жизнедеятельности Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем Процессы и аппараты производства композиционных материалов			
ОПК-7(н) Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники	Процессы и аппараты производства композиционных материалов	Общая химическая технология		

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенции	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовл.»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6

<p>УК-3 начальный, основной, завершающ ий</p>	<p>УК-3.4 Осуществля ет обмен информаци ей, знаниями и опытом с членами команды, оценивает идеи других членов команды для достижения поставленно й цели</p>	<p>Знать: демонстрируе т менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-3. Обучающийс я нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятель но. Уметь: демонстрируе т менее 60% умений, установленны х в таблице 1.3 для УК-3. Владеть (или Иметь опыт деятельност и): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-3, не развиты.</p>	<p>Знать: демонстрир ует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-3. Знания обучающего ся имеют поверхностн ый характер, имеют место неточности и ошибки. Уметь: в целом сформирова нные, но вызывающи е затруднения при самостоятел ьном применении умения, указанные в таблице 1.3 для УК-3. Владеть (или Иметь опыт деятельнос ти): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-3, развиты на элементарно м уровне.</p>	<p>Знать: демонстрируе т 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-3. Обучающийс я имеет хорошие, но не исчерпывающ ие знания; допускает неточности. Уметь: сформирован ные и самостоятель но применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-3. Владеть (или Иметь опыт деятельност и): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-3, хорошо развиты.</p>	<p>Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-3. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями. Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-3. Владеть (или Иметь опыт деятельности) : навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-3, доведены до автоматизма.</p>
---	---	---	---	--	--

<p>ОПК-2 начальный, основной, завершающ ий</p>	<p>ОПК-2.1 Применяет основные математичес кие методы для решения прикладных задач профессион альной деятельност и ОПК-2.2 Применяет физико- химические инструмент ы и основы физико- химического анализа гомогенных и гетерогенны х процессов при получении и эксплуатаци и материалов ОПК-2.3 Придержива ется физико- химических основ способов управления структурой, состоянием поверхности и свойствами материала ...</p>	<p>Знать: демонстрируе т менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-2. Обучающийс я нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятель но. Уметь: демонстрируе т менее 60% умений, установленны х в таблице 1.3 для ОПК- 2. Владеть (или Иметь опыт деятельност и): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2, не развиты.</p>	<p>Знать: демонстрир ует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-2. Знания обучающего ся имеют поверхностн ый характер, имеют место неточности и ошибки. Уметь: в целом сформирова нные, но вызывающи е затруднения при самостоятел ьном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2. Владеть (или Иметь опыт деятельнос ти): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2, развиты на элементарно м уровне.</p>	<p>Знать: демонстрируе т 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-2. Обучающийс я имеет хорошие, но не исчерпывающ ие знания; допускает неточности. Уметь: сформирован ные и самостоятель но применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2. Владеть (или Иметь опыт деятельност и): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2, хорошо развиты.</p>	<p>Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-2. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями. Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2. Владеть (или Иметь опыт деятельности) : навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2, доведены до автоматизма.</p>
--	---	---	--	---	---

<p>ОПК-4 начальный, основной, завершающ ий</p>	<p>ОПК-4.3 Разбирается в сущности технологиче ских систем основных химических производств и их аппаратурно м оформлении</p>	<p>Знать: демонстрируе т менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-4. Обучающийс я нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятель но. Уметь: демонстрируе т менее 60% умений, установленны х в таблице 1.3 для ОПК- 4. Владеть (или Иметь опыт деятельност и): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4, не развиты.</p>	<p>Знать: демонстрир ует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-4. Знания обучающего ся имеют поверхностн ый характер, имеют место неточности и ошибки. Уметь: в целом сформирова нные, но вызывающи е затруднения при самостоятел ьном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4. Владеть (или Иметь опыт деятельнос ти): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4, развиты на элементарно м уровне.</p>	<p>Знать: демонстрируе т 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-4. Обучающийс я имеет хорошие, но не исчерпывающ ие знания; допускает неточности. Уметь: сформирован ные и самостоятель но применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4. Владеть (или Иметь опыт деятельност и): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4, хорошо развиты.</p>	<p>Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-4. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями. Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4. Владеть (или Иметь опыт деятельности) : навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-4, доведены до автоматизма.</p>
--	---	---	--	---	---

<p>ОПК-5н начальный, основной, завершающ ий</p>	<p>ОПК-5.1(н) Определяет перечень оборудовани я на производств е и в лаборатории , обеспечива ющее безопасное производств о при производств е и исследовани и материалов и компоненто в нано- и микросисте мной техники</p>	<p>Знать: демонстрируе т менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-5н. Обучающийс я нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятель но. Уметь: демонстрируе т менее 60% умений, установленны х в таблице 1.3 для ОПК- 5н. Владеть (или Иметь опыт деятельност и): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-5н, не развиты.</p>	<p>Знать: демонстрир ует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-5н. Знания обучающего ся имеют поверхностн ый характер, имеют место неточности и ошибки. Уметь: в целом сформирова нные, но вызывающи е затруднения при самостоятел ьном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-5н. Владеть (или Иметь опыт деятельнос ти): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК- 5н, развиты на элементарно м уровне.</p>	<p>Знать: демонстрируе т 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-5н. Обучающийс я имеет хорошие, но не исчерпывающ ие знания; допускает неточности. Уметь: сформирован ные и самостоятель но применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-5н. Владеть (или Иметь опыт деятельност и): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-5н, хорошо развиты.</p>	<p>Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-5н. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями. Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-5н. Владеть (или Иметь опыт деятельности) : навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-5н, доведены до автоматизма.</p>
---	---	--	--	--	--

ОПК-7н начальный, основной, завершающ ий	ОПК-7.2(н) Использует прикладные программы и средства автоматизир ованного проектирова ния при решении инженерных задач	Знать: демонстрируе т менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-7н. Обучающийс я нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятель но. Уметь: демонстрируе т менее 60% умений, установленны х в таблице 1.3 для ОПК- 7н. Владеть (или Иметь опыт деятельност и): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-7н, не развиты.	Знать: демонстрир ует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-7н. Знания обучающего ся имеют поверхностн ый характер, имеют место неточности и ошибки. Уметь: в целом сформирова нные, но вызывающи е затруднения при самостоятел ьном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-7н. Владеть (или Иметь опыт деятельнос ти): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК- 7н, развиты на элементарно м уровне.	Знать: демонстрируе т 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-7н. Обучающийс я имеет хорошие, но не исчерпывающ ие знания; допускает неточности. Уметь: сформирован ные и самостоятель но применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-7н. Владеть (или Иметь опыт деятельност и): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-7н, хорошо развиты.	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-7н. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями. Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-7н. Владеть (или Иметь опыт деятельности) : навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-7н, доведены до автоматизма.
--	--	---	--	--	---

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

N п/п	Раздел дисциплины (тема)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкалы оценивания
				наименование		
1	2	3	4	5		7
5 семестр						
1	Основные процессы в химической технологии и их краткая характеристика	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)	Лекции СРС	Т		Согласно табл. 7.2
2	Основные виды работы с математическими моделями процессов	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)	Лекции Практ СРС	Т		
3	Механические процессы и их классификация	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)	Лекции Лаб СРС	ЛР		
4	Гидростатика	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)	Лекции Практ СРС	Т		Согласно табл. 7.2
5	Гидродинамика	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)	Лекции Лаб СРС	ЛР		
6	Перемешивание жидких средах в	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)	Лекции Практ СРС	ЛР		
7	Некоторые аспекты фильтрования	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)	Лекции Лаб СРС	ЛР		
8	Потерянный напор при движении через слой зернистого	УК-3, ОПК-2,	Лекции Практ СРС	Т		Согласно табл. 7.2

	материала и перепад давлений на преодоление сопротивления такого слоя	ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)				
6 семестр						
1	Теплопроводность	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)	Лекции Лаб СРС	ЛР, Т		Согласно табл. 7.2
2	Тепловое излучение	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)	Лекции Практ СРС	Т		Согласно табл. 7.2
3	Теплоотдача	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)	Лекции Лаб СРС	ЛР		Согласно табл. 7.2
4	Конвективная диффузия и массоотдача	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)	Лекции Практ СРС	Т		Согласно табл. 7.2
5	Стационарная теплопередача	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)	Лекции Лаб СРС	ЛР		Согласно табл. 7.2
6	Массопередача		Лекции Практ СРС	Т		Согласно табл. 7.2
7	Средняя движущая сила массообменного аппарата и способы её нахождения	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)	Лекции Практ СРС	Т		Согласно табл. 7.2
8	Абсорбция. Абсорбенты и абсорберы	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)	Лекции Лаб СРС	ЛР		Согласно табл. 7.2
9	Растворение и кристаллизация	УК-3, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)	Лекции Практ СРС	Т		Согласно табл. 7.2
10	Сушка как десорбция влаги из материала	УК-3, ОПК-2,	Лекции Лаб СРС	ЛР		Согласно табл. 7.2

		ОПК-4, ОПК-5(н), ОПК-7(н)				
--	--	---------------------------------	--	--	--	--

7.3.1 Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

№1 Гидростатика.

- 1.1. Основной принцип гидростатики
- 1.2. Уравнение равновесия Эйлера (вывод)
- 1.3. Основной закон гидростатики
- 1.4. Закон Паскаля и его математическое выражение

№2. Закон сопротивления среды движущемуся в ней твёрдому телу.

- 2.1. Связь коэффициента сопротивления среды с критерием Эйлера
- 2.2. Коллективное (стеснённое) осаждение твёрдых частиц. Общий вид критериального уравнения процесса
- 2.3. Временная функция скорости стеснённого осаждения и интерпретация его характерных участков

№3. Математическая модель процесса

- 3.1. Понятие об использовании частной, полной и субстанциональной производных в математических моделях процессов
- 3.2. Единичные варианты протекания процесса и математическая модель последнего
- 3.3. Условия однозначности и их классификация.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде компьютерного и/или бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Процесс сушки это-

Задание в открытой форме:

Сушилки барабанного типа применяются для

- сушки истинных водных растворов
- сушки коллоидных растворов
- обезвоживания истинных водных растворов
- обезвоживания коллоидных растворов

Задание на установление правильной последовательности,

При работе сушильной барабанной машины надо соблюдать следующую последовательность операция

- взвешивание, загрузка, отжим, промывка, удаление влаги, выгрузка
- загрузка, взвешивание, отжим, удаление влаги, выгрузка
- загрузка, отжим, промывка, удаление влаги, выгрузка
- загрузка, отжим, удаление влаги, промывка, выгрузка

Компетентностно-ориентированная задача:

При проведении процесса сушки, в случае сбоя работы оборудования, необходимо проводить контроль производства. Укажите какие виды контроля оборудования и свойств веществ надо при этом контролировать.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

Темы курсовых работ (проектов).

1. Для разделения $2,5 \cdot 10^{-4}$ м³ суспензии диоксида титана с содержанием твердой фазы 3,2% выбрать и рассчитать фильтрующее устройство. Температура поступающей суспензии 297 К. Конечная влажность осадка 10%.
2. Выбрать и рассчитать устройство для разделения $2,1 \cdot 10^{-4}$ м³ водной суспензии раствора бикарбоната натрия с содержанием твердой фазы 15%. Температура поступающей суспензии 343 К. Конечная влажность осадка 1%.
3. Спроектировать фильтр для разделения $3,1 \cdot 10^{-4}$ м³ суспензии антрацита с содержанием твердой фазы 11%. Температура поступающей суспензии 301 К. Конечная влажность осадка 31%.
4. Провести расчет сушилки кипящего слоя для сушки хлорида натрия с содержанием влаги 10% и производительностью 10 т/ч
5. Для сушки хлорида бария, содержащим 15% влаги, провести расчет сушилки кипящего слоя производительностью 15 т/ч

6. Определить основные параметры барабанного вакуум-фильтра производительностью 1,2 т/сутки для 3% раствора бензойной кислоты
7. Выбрать и рассчитать аппарат для очистки природной воды от механических загрязнений
8. Провести расчет колонны синтеза азотной кислоты
9. Рассчитать и подобрать теплообменник для подогрева органической жидкости
10. Рассчитать и подобрать теплообменник для подогрева органической жидкости
11. Рассчитать и подобрать теплообменник для охлаждения органической жидкости
12. Провести расчет колонны синтеза серной кислоты
13. Провести расчет колонны синтеза органического вещества
14. Провести расчет колонны концентрирования азотной кислоты
15. Выбрать и рассчитать реактор синтеза смолы
16. Выбрать и рассчитать параметры насоса для перекачки вязкой жидкости
- 17.

«Требования к структуре, содержанию, объему, оформлению курсовых работ (курсовых проектов), процедуре защиты, а также критерии оценки определены в:

- стандарте СТУ 02.030-2023 «Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению»;
- положении П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методических указаниях по выполнению курсовой работы (курсового проекта)».

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
5 семестр Лабораторные работы				
Инструктаж по технике безопасности и охране труда. Порядок обработки результатов эксперимента, оценки	1	Выполнил, но не ответил или неполно	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по

погрешности измерений. Оформление лабораторных работ		ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе		лабораторной работе
Рассеивание сыпучих материалов.	1	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
Тонкое измельчение в бисерной мельнице	1	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
Количественные характеристики статей материального баланса при фильтровании	1	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
Экспериментальное определение количественных характеристик режима движения жидкости	1	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
5 семестр Практические работы				
Системы единиц. Основные и производные единицы в разных системах. Способы получения производных единиц. Переходные коэффициенты и методы их нахождения. Критериальные преобразования систем дифференциальных уравнений. Нахождение общего вида критериальных уравнений методом анализа размерностей.		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе

Другие безразмерные величины и способы их нахождения.				
Гидростатика. Законы гидростатики в практических приложениях.		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
Гидродинамика. Практические аспекты основных законов гидродинамики однофазных потоков.		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
Практические аспекты основных законов гидродинамики многофазных потоков.		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
Использование основного принципа динамики при расчёте основных характеристик процессов осаждения твёрдых частиц.		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
Практическое применение закона сопротивления среды движущемуся в ней твёрдому телу.		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
Определение скорости стесненного осаждения во времени и интерпретация его характерных участков.		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе

		практическо й работе				
Гидравлические сопротивления. Истечение жидкости под действием высотного напора. Перемещение жидкостей под действием механического напора.		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практическо й работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе		
СРС	12		24			
Итого	24		48			
Посещаемость	0		16			
экзамен	0		36			
Итого	24		100			
6 семестр Лабораторные работы						
Инструктаж по технике безопасности и охране труда. Знакомство с приборами, методами исследования. Порядок обработки результатов - эксперимента, оценки погрешности измерений		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практическо й работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе		
Градуировка ротаметра.		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практическо й работе	1	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе		
Градуировка реометра.		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практическо й работе	1	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе		
Изучение процесса теплопередачи при непосредственном контакте теплоносителей		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практическо й работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе		

Оценка эффективности работы абсорберов барботажного типа в различных условиях		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе		Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
6 семестр Практические работы				
Элементарные виды переноса тепла в практических приложениях.		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
Тепловое излучение. Коэффициенты поглощения и его практическое использование		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
Практическое применение основных законов теплоотдачи.		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
Конвективный перенос тепла в элементарном объеме движущейся среды.		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	1	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
Практическое применение основных законов теплоотдачи.		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе

		вопрос по практической работе		
Основные критерии теплового подобия, их смысл и практическое применение.		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	1	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
.Равновесие массообменных процессов. Законы фазового равновесия.		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
Движущая сила и коэффициенты массопередачи в системе мах без твёрдой фазы		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
.Конкретные массообменные процессы в системах без твёрдой фазы -		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
Конкретные массообменные процессы в системах с твёрдой фазой		Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
Диаграммы равновесия и методы их построения.	...	Выполнил, но не ответил или неполно	.2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по

		ответил на какой-либо вопрос по практической работе		практической работе
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Фролов, В. Ф. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии" : учебное пособие / В. Ф. Фролов. – 4-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 608 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98347> (дата обращения: 01.06.2023). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

2. Фролов, В. Ф. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии : примеры и задачи : учебное пособие / В. Ф. Фролов, П. Г. Романков, О. М. Флисюк. – 5-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 544 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98345> (дата обращения: 01.06.2023). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

3. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств : учебник : в 2 книгах / А. С. Тимонин, Г. В. Божко, В. Я. Борщев [и др.] ; под общ. ред. А. С. Тимониной. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – Книга 1. – 476 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617825> (дата обращения: 08.06.2023). – Режим доступа: по подписке.– Текст : электронный.

4. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств : учебник : в 2 книгах / А. С. Тимонин, Г. В. Божко, В. Я. Борщев [и др.] ; под общ. ред. А. С. Тимониной. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – Книга 2. – 476 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617826> (дата обращения: 08.06.2023). – Режим доступа: по подписке – Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

5. Плановский, А. Н. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии : учебник для вузов / А. Н. Плановский, П. И. Николаев. - М. : Химия, 1987. - 496 с. - Текст : непосредственный.

6. Кудрявцев, В. А. Процессы и аппараты пищевых производств : в 3 ч. : учебное пособие / В. А. Кудрявцев. - Курск : КурскГТУ, 2006. Ч. 1 / Курский государственный технический университет. - 271 с. - Текст : электронный.

7. Кудрявцев, В. А. Процессы и аппараты пищевых производств : в 3 ч. : учебное пособие / В. А. Кудрявцев. - Курск : КурскГТУ, 2006. Ч. 2 / Курский государственный технический университет. - 514 с. - Текст : электронный

8. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / под ред. П. Г. Романкова. - 9-е изд., доп. и перераб. - Л. : Химия, 1981. - 560 с. - Текст : непосредственный.

9. Экспериментальное изучение процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие / Ф. А. Абдулкашарова, К. А. Алексеев, И. П. Анашкин [и др.] ; под ред. А. В. Клинова ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 284 с. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699810> (дата обращения: 08.06.2023). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Процессы и аппараты химической технологии : методические указания по оформлению курсового проекта по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии», для студентов направления 18.03.01 - Химическая технология очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Г. В. Бурых. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 14 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

2. Процессы и аппараты химической технологии : методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии», для студентов направления 18.03.01- Химическая технология очной и заочной форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Г. В. Бурых. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 16 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

3. Изучение характеристик материального баланса процесса фильтрования : методические указания к проведению лабораторных работ студентов очной и заочной форм обучения направления 18.03.01 Химическая технология, направленность Химико-технологическое производство / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Г. В. Бурых. - Курск : ЮЗГУ, 2023. - 10 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

4. Определение количественных характеристик режима движения жидкости : методические указания к проведению лабораторных работ студентов очной и заочной форм обучения направления 18.03.01 Химическая технология, направленность Химико-технологическое производство / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Г. В. Бурых. - Курск : ЮЗГУ, 2023. - 9 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Справочники химика и химика-технолога в библиотеке университета, отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета: Химическая технология

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://biblioclub.ru> – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

2. <http://www.consultant.ru> – Официальный сайт компании «Консультант Плюс».
3. Интернет тренажеры по химии (i-exam.ru)
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (elibrary.ru)
5. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru/>
6. Химические сайты: <http://www.xumuk.ru/>, <http://www.alximik.ru/>, <http://anchem.ru/>, <http://www.chemistry.ru/>, <http://www.rusanalytchem.org/>, <http://window.edu.ru/resource/664/50664/>.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции и лабораторные и практические занятия.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия и положения каждой новой темы; важные положения аргументируются и иллюстрируются примерами из практики; объясняется практическая значимость изучаемой темы; делаются выводы; даются рекомендации для самостоятельной работы по данной теме. На лекциях необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных вопросов. В ходе лекции студент должен конспектировать учебный материал. Конспектирование лекций – сложный вид работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это лично студентом в режиме реального времени в течение лекции. Не следует стремиться записать лекцию дословно. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем кратко записать ее. Желательно заранее оставлять в тетради пробелы, куда позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно внести дополнительные записи. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, который преподаватель дает в начале лекционного занятия. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Необходимым является глубокое освоение содержания лекции и свободное владение им, в том числе использованной в ней терминологией. Работу с конспектом лекции целесообразно проводить непосредственно после ее прослушивания, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях. Работа с конспектом лекции предполагает перечитывание конспекта, внесение в него, по необходимости, уточнений, дополнений, разъяснений и изменений. Некоторые вопросы выносятся за рамки лекций. Изучение вопросов, выносимых за рамки лекционных занятий, предполагает самостоятельное изучение студентами дополнительной литературы, указанной в п.8.2.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины продолжается на лабораторных и практических занятиях, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному и практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более

глубокому усвоению изучаемого материала. При работе с источниками и литературой необходимо:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прочитанное;
- фиксировать основное содержание прочитанного текста; формулировать устно и письменно основную идею текста; составлять план, формулировать тезисы.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю. Обязательным элементом самостоятельной работы по дисциплине является самоконтроль. Одной из важных задач обучения студентов способам и приемам самообразования является формирование у них умения самостоятельно контролировать и адекватно оценивать результаты своей учебной деятельности и на этой основе управлять процессом овладения знаниями. Овладение умениями самоконтроля приучает студентов к планированию учебного труда, способствует углублению их внимания, памяти и выступает как важный фактор развития познавательных способностей. Самоконтроль включает:

- оперативный анализ глубины и прочности собственных знаний и умений;
- критическую оценку результатов своей познавательной деятельности.

Самоконтроль учит ценить свое время, позволяет вовремя заметить и исправить свои ошибки. Формы самоконтроля могут быть следующими:

- устный пересказ текста лекции и сравнение его с содержанием конспекта лекции;
- составление плана, тезисов, формулировок ключевых положений текста по памяти;
- пересказ с опорой на иллюстрации, чертежи, схемы, таблицы, опорные положения.

Самоконтроль учебной деятельности позволяет студенту оценивать эффективность и рациональность применяемых методов и форм умственного труда, находить допускаемые недочеты и на этой основе проводить необходимую коррекцию своей познавательной деятельности.

При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо повторить основные теоретические положения каждой изученной темы и основные термины, самостоятельно решить несколько типовых компетентностно-ориентированных задач.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры фундаментальной химии и химической технологии, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска.

Лабораторная посуда (пробирки, колбы, пипетки, бюретки, бюксы и др.).

шкаф вытяжной лабораторный, в/сушильный шкаф Р-6925 тр.376, муфельная печь типа «РЕМ»2/87, весы электронные ВСТ 150/5-0, весы торсионные ВТ-500, грохот лабораторный КП-109/2, комплект сит для песка КСИ исполнение 4, криостат (охлаждающий термостат) перемешивающее устройство ПЭ-0034, баня водяная шестиместная УТ-4300Е, бисерная мельница, мешалка магнитная, приспособление титровальное ТПР-М Москва Главснаб ПО-617, эл.плитка ЭПТ конф.1кВт, Вспомогательное оборудование (штативы, холодильники, термометры и др.)

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

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			