Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ратанов Петр Алексеевич
Должность: декан ЕНФ
Дата подписания: 08.08.2024 07:39:06
Уникальный программный ключ:
efd37c5b418517f6a9e6e3a35b30c66b799bfc990b5b26b76a92bfbe4881b6

Аннотация к рабочей программе

дисциплины

«Аппаратурное оформление химико-технологических процессов»

Цель преподавания дисциплины:
формирование у студентов современных представлений об обязательных в любом химическом процессе стадий массопереноса на должном макрокинетическом уровне, их научных основах и перспективных направлениях, изучение схем, конструктивных особенностей аппаратурного оформления, освоение принципов составления математических моделей обозначенного процесса и расчета аппаратов для ряда процессов, а также оперирования такими моделями для получения необходимых результатов в химической практике.

Задачи изучения дисциплины:

- использование студентами познаний, полученных при изучении разных фундаментальных и технологических дисциплин, в интерпретации закономерностей протекания разнообразных процессов и при обосновании выбора аппаратурного оформления процесса.

ПК-2.2 Принимает решение о корректировке параметров процесса

ПК-3.1 Планирует порядок выполнения работ по производству

ПК-3.2 Самостоятельно осуществляет выбор оборудование и технологической оснастки

ПК-3.3 Составляет пооперационные маршруты технологического процесса с разработкой технического задания на каждом этапе

ПК-6.2 Планирует подготовку производства и контроль соблюдения работниками технологической, производственной и трудовой дисциплины

Разделы дисциплины:

Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой. Аппаратурное оформление процесса адсорбции. Аппаратурное оформление процесса сушки. Аппаратурное оформление процесса растворения твердых тел в жидкости. Аппаратурное оформление процесса кристаллизации. Аппаратурное оформление простой перегонки и ректификации. Аппаратурное оформление процесса экстракции

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ряполов Петр Алексеевич
Должность: декан ЕНФ
Дата подписания: 01.02.2022 13:21:40
Уникальный программный ключ:
efd3ecdbd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Естественно-научный
(наименование ф-та полностью)

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

«31» 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аппаратурное оформление химико-технологических процессов
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология,
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Химико-технологическое производство»
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология на основании учебного плана ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» июня 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство» на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии № «31» августа 2021 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кувардин Н.В.

Разработчик программы
к.х.н., доцент _____ Пожидаева С.Д.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

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) «Химико-технологическое производство», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» июня 2021 г. , на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии 29.06.2023 № 13
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

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) «Химико-технологическое производство», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» июня 2021 г.. на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии 21.06.2024 № 16
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

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) «Химико-технологическое производство», одобренного Ученым советом университета протокол _____, на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии _____.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

формирование у студентов современных представлений об обязательных в любом химическом процессе стадий массопереноса на должном макрокинетическом уровне, их научных основах и перспективных направлениях, изучение схем, конструктивных особенностей аппаратурного оформления, освоение принципов составления математических моделей обозначенного процесса и расчета аппаратов для ряда процессов, а также оперирования такими моделями для получения необходимых результатов в химической практике.

1.2 Задачи дисциплины

использование студентами познаний, полученных при изучении разных фундаментальных и технологических дисциплин, в интерпретации закономерностей протекания разнообразных процессов и при обосновании выбора аппаратурного оформления процесса.

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-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	***Знать:*** о зависимости экономической эффективности от мощности технологических установок и от научно-технического уровня технологического процесса ***Уметь:*** применять базовые принципы расчета и выбора оборудования, определяющие технико-экономические показатели в целом ***Владеть:*** навыками расчета технологических установок, мощности которых определяют экономический показатель химического производства
ПК-2	Способен проводить разработку материалов с заданными свойствами с публикацией материалов	ПК-2.2 Принимает решение о корректировке параметров процесса	***Знать:*** методы решения поставленных задач при выборе оборудования ***Уметь:*** принимать решение о корректировке ***Владеть:*** навыками проведения технологических расчетов и корректировки параметров
ПК-3	Способен разрабатывать техническое задание и определять порядок выполнения работ на производство	ПК-3.1 Планирует порядок выполнения работ по производству	***Знать:*** Аппаратурно-технологическое оформление процессов ***Уметь:*** планировать порядок выполнения работ ***Владеет:*** навыками составления порядка выполнения работ по производству

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*		
		ПК-3.2 Самостоятельно осуществляет выбор оборудование и технологической оснастки	***Знать:*** оборудование для осуществления технологического процесса ***Уметь:*** выбирать оборудование для осуществления технологического процесса, разрабатывать принципиальную схему и компоновку приспособления ***Владеть:*** навыками выбора оборудования с соответствующими техническими характеристиками и материалом, а также проведение оценки и выбора оптимальных систем технологической оснастки
		ПК-3.3 Составляет пооперационные маршруты технологического процесса с разработкой технического задания на каждом этапе	***Знать:*** пооперационные карты технологического процесса (технологические схемы), маршрутные карты производственного процесса; маршрутные схемы производственного процесса ***Уметь:*** составлять пооперационные маршруты технологического процесса с разработкой технического задания на каждом этапе ***Владеть:*** опытом составления пооперационных маршрутов технологического процесса с разработкой технического задания на каждом этапе
ПК-6	Способен организовать подготовку производства и обеспечение соблюдения работниками технологической, производственной и трудовой дисциплины	ПК-6.2 Планирует подготовку производства и контроль соблюдения работниками технологической, производственной и трудовой дисциплины	***Знать:*** особенности производства ***Уметь:*** проводить подготовку производства ***Владеть:*** навыками контроль соблюдения работниками технологической дисциплины

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Аппаратурное оформление химико-технологических процессов» входит в часть блока 1 «Дисциплины (модули»), формируемую участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство». Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 и 8 семестрах.

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 12 зачетные единицы (з.е.), 432 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	432
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	172,3
в том числе:	
лекции	66
лабораторные занятия	38 .
практические занятия	66
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	187,7
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	2,3
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	2,3

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)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
7 семестр		
1	Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой.	Передача массы в пределах твёрдой фазы. Массопередача в системах с твёрдой фазой и её брутто-механизм. Процесс и аппарат, в котором он протекает. Процессы как важнейший раздел теоретических основ химической технологии. Варианты проведения процесса и их классификация. Периодические и непрерывные процессы (идеального смешивания, идеального вытеснения, каскадного типа).

1	2	3
2	Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой.	Пространства протекания отдельных процессов и их учет в математическом описании. Аппарат как место протекания процесса. Аппарат как фактор управления процессом. Процессы в природе; специфические особенности их аппаратурного оформления. Воздействие человека на такие процессы и их последствия
3	Аппаратурное оформление процесса адсорбции	Схемы адсорбции и их описание. Динамика работы неподвижного слоя адсорбента (перемещение фронта адсорбции во времени, период параллельного переноса стационарного слоя адсорбции; момент выхода фронта из слоя как завершение защитного действия слоя адсорбента). Понятие о динамической активности слоя. Методы определения времени работы слоя до момента проскока. Специфика периодических процессов в неподвижном слое адсорбента. Адсорберы (с неподвижным слоем поглотителя, с движущимся слоем поглотителя и с кипящем слоем). Десорбция как составная часть адсорбционного процесса (регенерация адсорбента). Благоприятствующие и препятствующие факторы. Схемы десорбции и наиболее распространенные десорбенты.
4	Аппаратурное оформление процесса сушки	Основные способы сушки. Контактная и конвективная сушка. Специальные виды сушки. Материальные и тепловые балансы сушилок. Тепловой баланс конвективной сушилки. Устройство и принцип действия основных типов сушилок. Преимущества, недостатки. Основные области использования. Углубленное изучение закономерностей сушки и её аппаратурно-технологических схем.
8 семестр		
1	Аппаратурное оформление процесса растворения твердых тел в жидкости	Равновесие и скорость растворения и выщелачивания. Способы растворения и выщелачивания. Перемешивание в жидких средах. Виды перемешивания и их краткая характеристика. Наиболее распространенные типы механических мешалок и области их применения на практике. Аппаратурное оформление процесса растворения твердых тел в жидкости. Аппаратурно-технологические варианты растворения и кристаллизации
2	Аппаратурное оформление процесса кристаллизации	Основные понятия и определения. Равновесие при кристаллизации. Способы кристаллизации и их характеристика. Кристаллизаторы (устройство, принцип действия, преимущества и недостатки, области использования). Аппаратурно-технологические варианты растворения и кристаллизации
3	Аппаратурное оформление простой перегонки и ректификации	Законы фазового равновесия для правильных растворов, нерастворимых жидкостей частично растворимых жидкостей, бинарных азеотропных смесей. Схемы различных видов ректификации и перегонок и их аппаратурное оформление.
4	Аппаратурное оформление процесса экстракции	Экстракция в системах жидкость – жидкость. Схемы различных видов экстракционных установок и их аппаратурное оформление

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№	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
7 семестр							
1	Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой.	6	1	1	У4, У6, МУ1,2	С(2, 4)	ПК-2

2	Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой.	6	2	2,5	У1, У2, У4,5,7 МУ1,2	С(6, 8)	ПК-2
3	Аппаратурное оформление процесса адсорбции	12	2		У1, У2, У4,5,7 МУ1,2	С(10, 12)	УК-10 ПК-3 ПК-6
4	Аппаратурное оформление процесса сушки	12	4, 9, 10	3, 4, 6	У1, У2, У4,5,7 МУ1,2	С (14, 16)	УК-10 ПК-3 ПК-6
8 семестр							
1	Аппаратурное оформление процесса растворения твердых тел в жидкости	8	3,5	7	У1, У2, У4,5,7 МУ1,2	С(2)	УК-10 ПК-3 ПК-6
2	Аппаратурное оформление процесса кристаллизации	8	6		У1, У2, У4,5,7 МУ1,2	С(4)	УК-10 ПК-3 ПК-6
3	Аппаратурное оформление простой перегонки и ректификации	8	7	8	У3, У4, МУ1,2	С(6)	УК-10 ПК-3 ПК-6
4	Аппаратурное оформление процесса экстракции	6	8	9,10	У1, У2, У4,5,7 МУ1,2	С(8), Т(10)	УК-10 ПК-3 ПК-6

С- собеседование, Т – тестирование,

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, ч.
1	2	3
7 семестр		
1	Лабораторная работа №1. Количественные характеристики статей материального баланса разделения неоднородных систем: жидкость -твёрдое тело	2
2	Лабораторная работа №2. Кинетические уравнения (уравнения скорости) адсорбции в зависимости от природы её лимитирующей стадии	4
3	Лабораторная работа №4. Экспериментальное определение скорости сушки	4
4	Лабораторная работа №9. Формирование защитного покрытия в процессе его сушки	4
5	Лабораторная работа №10. Изучение процесса испарения растворителя	4
Итого		18
8 семестр		
6	Лабораторная работа №3. Изучение факторов управления процессом растворения продуктов взаимодействия в органических средах	4
7	Лабораторная работа №5. Изучение растворимости солей металлов в кинетическом варианте	4
8	Лабораторная работа №7. Законы фазового равновесия при разделении жидких смесей с помощью перегонки с дефлегмацией	4
9	Лабораторная работа №8. Законы фазового равновесия при экстракции	4
10	Лабораторная работа №6. Изучение процесса фазообразования веществ в	4

	водных растворах и факторов, влияющих на процесс	
Итого		20

4.2.2 Практические работы

Таблица 4.2.2 – Практические работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, ч.
7 семестр		
1	Практическая работа №1. Основы массопередачи. Абсорбция	4
2	Практическая работа №2. Основы массопередачи. Адсорбция	6
3	Практическая работа №3. Сушка	6
4	Практическая работа №4. Расчет сушилки	8
5	Практическая работа №5. Выпаривание. Кристаллизация. Расчет выпарных установок.	8
6	Практическая работа №6. Контрольная работа	4
Итого		36
8 семестр		
1	Практическая работа №7. Растворение	8
2	Практическая работа №8. Перегонка и ректификация	10
3	Практическая работа №9. Экстрагирование	8
4	Практическая работа №10. Контрольная работа	4
Итого		30

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
7 семестр			
1	Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой.	4 неделя	20
2	Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой.	8 неделя	20
3	Аппаратурное оформление процесса адсорбции	12 неделя	22
4	Аппаратурное оформление процесса сушки	16 неделя	26,85
	Итого		88,85
8 семестр			
1	Аппаратурное оформление процесса растворения твердых тел в жидкости	2 неделя	24
2	Аппаратурное оформление процесса кристаллизации	4 неделя	24
3	Аппаратурное оформление простой перегонки и ректификации	6 неделя	24
4	Аппаратурное оформление процесса экстракции	8 неделя	26,85
Итого			98,85

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 методиче-

скими 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;

– вопросов к экзамену;

–методических указаний к выполнению лабораторных работ 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 компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных и профессиональных 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.
7 семестр			
1	Лекция «Аппаратурное оформление процесса адсорбции»	Разбор конкретных ситуаций	4
2	Лекция «Аппаратурное оформление процесса сушки»	Разбор конкретных ситуаций	4
3	Лабораторная работа №4. Экспериментальное определение скорости сушки	Разбор конкретных ситуаций	4
4	Лабораторная работа №9. Формирование защитного покрытия в процессе его сушки	Разбор конкретных ситуаций	4
5	Практическая работа №4. Расчет сушилки	Разбор конкретных ситуаций	6
Итого			22
6	Лекция «Аппаратурное оформление процесса кристаллизации»	Разбор конкретных ситуаций	4
7	Лекция «Аппаратурное оформление про-	Разбор конкретных ситуаций	4

	стой перегонки и ректификации»		
8	Лабораторная работа №3. Изучение факторов управления процессом растворения продуктов взаимодействия в органических средах	Разбор конкретных ситуаций	4
9	Лабораторная работа №5. Изучение растворимости солей металлов в кинетическом варианте	Разбор конкретных ситуаций	4
10	Практическая работа №8. Перегонка и ректификация	Разбор конкретных ситуаций	6
Итого:			22

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем 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 профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы высокого профессионализма ученых и их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества.

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (разбор конкретных ситуаций*);*

– 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-10 Способен принимать	Производственная технологическая практика		Экономическая культура и финансовая гра-

обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности			мотность Аппаратурное оформление химико-технологических процессов
ПК-2 Способен проводить разработку материалов с заданными свойствами с публикацией материалов	Моделирование химико-технологических процессов Основные виды контроля за ходом протекания химических процессов Технология полимерных материалов Промышленная экология Технохимические расчеты Балансовые расчеты в химической практике Химические процессы химической технологии		Аппаратурное оформление химико-технологических процессов Производственная преддипломная практика
ПК-3 Способен разрабатывать техническое задание и определять порядок выполнения работ на производство	Технология полимерных материалов Производственная технологическая практика		Аппаратурное оформление химико-технологических процессов Методы и приемы поддержания режимов технологических процессов
ПК-6 Способен организовать подготовку производства и обеспечение соблюдения работниками технологической, производственной и трудовой дисциплины	Правовое обеспечение профессиональной деятельности	Метрология, стандартизация и сертификация Технология полимерных материалов Химические процессы химической технологии	Аппаратурное оформление химико-технологических процессов Методы и приемы поддержания режимов технологических процессов Производственная преддипломная практика

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 компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
УК-10 / завершающий	УК 10.1 Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы уча-	***Знать:*** цели и формы участия государства в экономике ***Уметь:*** применять базовые принципы расчета оборудования под руководством преподавателя ***Владеть:*** навыками расчета определенных процессов под руко-	***Знать:*** базовые принципы функционирования экономики ***Уметь:*** применять базовые принципы расчета оборудования ***Владеть:*** навыками расчета определенных процес-	***Знать:*** о зависимости экономической эффективности от мощности технологических установок и технологического процесса ***Уметь:*** применять базовые принципы расчета и выбора оборудования, определяющие технико-экономические показатели в целом

	стия государства в экономике	водством преподавателя	сов	***Владеть:*** навыками расчета технологических установок, мощности которых определяют экономический показатель химического производства
ПК-2 / завершающий	ПК-2.2 Принимает решение о корректировке параметров процесса	***Знать:*** частично базовые принципы выбора оборудования ***Уметь:*** корректировать параметры процесса под руководством преподавателя ***Владеть:*** навыками корректировки параметров под руководством преподавателя	***Знать:*** базовые принципы выбора оборудования ***Уметь:*** корректировать параметры процесса ***Владеть:*** навыками корректировки параметров	***Знать:*** методы решения поставленных задач при выборе оборудования ***Уметь:*** принимать решение о корректировке ***Владеть:*** навыками проведения технологических расчетов и корректировки параметров
ПК-3/ завершающий	ПК-3.1 Планирует порядок выполнения работ по производству	***Знать:*** частично порядок выполнения работ по производству ***Уметь:*** выполнять работы по производству под контролем ***Владеет:*** навыками работы на производстве под контролем	***Знать:*** порядок выполнения работ по производству ***Уметь:*** выполнять работы по производству ***Владеет:*** навыками работы на производстве	***Знать:*** Аппаратурно-технологическое оформление процессов ***Уметь:*** планировать порядок выполнения работ ***Владеет:*** навыками составления порядка выполнения работ по производству
	ПК-3.2 Самостоятельно осуществляет выбор оборудование и технологической оснастки	***Знать:*** аппаратурное оформление процесса ***Уметь:*** пользоваться специальной литературой, государственными стандартами и стандартами ICO при выборе ***Владеть:*** навыками анализа технологических операций	***Знать:*** технологическую оснастку производства ***Уметь:*** анализировать технологические операции, для которых выбирается оборудование ***Владеть:*** навыками расчета устройств	***Знать:*** оборудование для осуществления технологического процесса ***Уметь:*** выбирать оборудование для осуществления технологического процесса, разрабатывать принципиальную схему и компоновку приспособления ***Владеть:*** навыками выбора оборудования с соответствующими техническими характеристиками и материалом, а также проведение оценки и выбора оптимальных систем технологической оснастки
	ПК-3.3 Составляет пооперационные маршруты технологического процесса с разработкой технического	***Знать:*** принципы составления операционных технологических карт	***Знать:*** общую картину технологического процесса ***Уметь:*** выделять из производственного процесса технологические операции.	***Знать:*** пооперационные карты технологического процесса (технологические схемы), маршрутные карты производственного процесса; маршрутные схемы производственного процесса ***Уметь:*** составлять поопе-

	задания на каждом этапе		***Владеть:*** навыками составления последовательности технологических операций в процессе	рационные маршруты технологического процесса с разработкой технического задания на каждом этапе ***Владеть:*** опытом составления пооперационных маршрутов технологического процесса с разработкой технического задания на каждом этапе
ПК-6/ завершающий	ПК-6.2 Планирует подготовку производства и контроль соблюдения работниками технологической, производственной и трудовой дисциплины	***Знать:*** стандарты производства. ***Уметь:*** анализировать содержимое комплекса работ по подготовке производства ***Владеть:*** навыками анализа производственных задач	***Знать:*** нормы производства, специфику функционирования предприятия ***Уметь:*** детальное описать в документе процесс планирования производства ***Владеть:*** навыками устанавливается алгоритм действий и мониторинга временных рамок	***Знать:*** особенности производства ***Уметь:*** проводить подготовку производства ***Владеть:*** навыками контроля соблюдения работниками технологической дисциплины

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 успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№	
1	2	3	4	5	6	7
7 семестр						
1	Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой.	ПК-2	Лекция, СРС, лабораторные, практические работы	Задания и контрольные вопросы к лаб	1-10	Согласно табл.7.2
2	Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой.	ПК-2	Лекция, СРС, лабораторные, практические работы	Задания и контрольные вопросы к лаб	11-22	Согласно табл.7.2
3	Аппаратурное оформление про-	УК-10 ПК-3 ПК-6	Лекция, СРС, лабораторные	Задания и контрольные	23-35	Согласно табл.7.2

	цесса адсорбции		работы	вопросы к лаб		
	Аппаратурное оформление процесса сушки	УК-10 ПК-3 ПК-6	Лекция, СРС, лабораторные, практические работы	Задания и контрольные вопросы к лаб	35-50	Согласно табл.7.2
8 семестр						
1	Аппаратурное оформление процесса растворения твердых тел в жидкости	УК-10 ПК-3 ПК-6	Лекция, СРС, лабораторные, практические работы	Задания и контрольные вопросы к лаб	51-68	Согласно табл.7.2
2	Аппаратурное оформление процесса кристаллизации	УК-10 ПК-3 ПК-6	Лекция, СРС, лабораторные работы	Задания и контрольные вопросы к лаб	69-90	Согласно табл.7.2
3	Аппаратурное оформление простой перегонки и ректификации	УК-10 ПК-3 ПК-6	Лекция, СРС, лабораторные, практические работы	Задания и контрольные вопросы к лаб	91-124	Согласно табл.7.2
4	Аппаратурное оформление процесса экстракции	УК-10 ПК-3 ПК-6	Лекция, СРС, лабораторные, практические работы	Задания и контрольные вопросы к лаб	124-146	Согласно табл.7.2

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме) 1. «Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой»

1. Перенос вещества внутри одной фазы может происходить:
1) путем молекулярной диффузии;
2) путем конвекции и молекулярной диффузией одновременно
3) путем конвекции
4) под действием турбулентной пульсации

Правильными ответами являются:
А) 1,2 Б) 2 В) нет верных ответов Г) 4

2. Посредством одной молекулярной диффузии вещество перемещается
А) в совершенно неподвижной среде.
Б) в движущейся среде
В) нигде
Г) и в неподвижной и в движущейся средах

Вопросы к лабораторной работе по теме «Аппаратурное оформление процесса сушки»

1 Устройство и принцип действия контактных сушилок.
2 Преимущества и недостатки контактных сушилок.
3 Устройство и принцип действия наиболее распространенных конвективных сушилок.
4 Преимущества и недостатки конвективных сушилок.
5 Специфические особенности сушки как массообменного процес-са.
6 Способы выражения движущей силы процесса сушки

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. Зачет проводится в виде *бланкового или компьютерного* 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 характера).

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:

Молекулярная диффузия – это

А) перенос распределяемого вещества, обусловленный беспорядочным движением самих молекул.

Б) перемещение вещества в твердой фазе

В) переход вещества или нескольких веществ из одной фазы в другую в направлении достижения равновесия

Г) параметр, характеризующий изменение скорости потока вещества, перемещаемого массопроводностью в твердом теле.

Задание в открытой форме

Массоперенос в твердой пористой фазе. Классификация пор по размерам. Определение коэффициента извилистости пор.

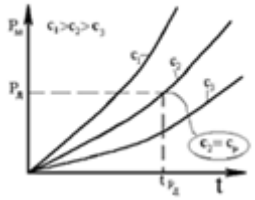
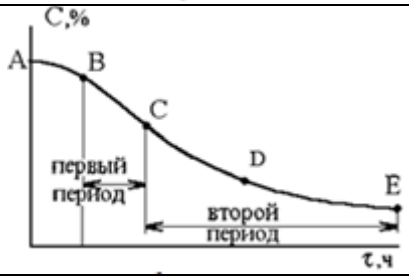
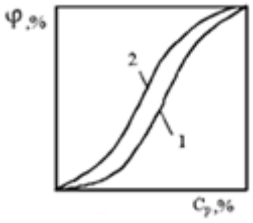
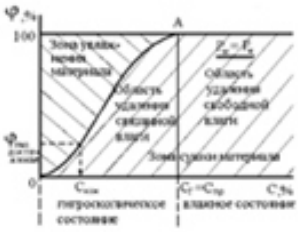
Задание на установление правильной последовательности

Процесс производства пленки рукавным методом состоит из следующих технологических операций (запишите в правильной последовательности):

1) намотка и упаковка пленки;
2) контроль качества пленки
3) формование пленочного рукава;
4) ориентация и охлаждение пленки;
5) подготовка сырья;

6) плавление гранул и гомогенизация расплава;

Задание на установление соответствия:

1		А	диаграмма изменения влажности материала
2		Б	Кривые равновесной влажности материала
3		В	Диаграмма равновесия
4		Г	Кривая сушки

Компетентностно-ориентированная задача:

Известно, что на выбранном элементе поверхности массообменного аппарата ΔX/ΔУ = 3 Какое соотношение $K_X/K_У$ на этом элементе поверхности? Здесь ΔX и ΔУ- локальные движущие силы, а K_X и $K_У$ – коэффициенты массопередачи, относящиеся соответственно к фазам G и L.

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

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
7 семестр				
Лабораторная работа №1. Количественные характеристики статей материального баланса разделения неоднородных систем: жидкость -твёрдое тело	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №2. Кинетические уравнения (уравнения скорости) адсорбции в зависимости от природы её лимитирующей стадии	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №4. Экспериментальное определение скорости сушки	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №9. Формирование защитного покрытия в процессе его сушки	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №10. Изучение процесса испарения растворителя	4	Выполнил, но «не защитил»	8	Выполнил и «защитил»
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	
8 семестр				
Лабораторная работа №3. Изучение факторов управления процессом растворения продуктов взаимодействия в органических средах	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №5. Изучение растворимости солей металлов в кинетическом варианте	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №7. Законы фазового равновесия при разделении жидких смесей с помощью перегонки с дефлегмацией	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №8. Законы фазового равновесия при экстракции	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №6. Изучение процесса фазообразования веществ в водных растворах и факторов, влияющих на процесс	4	Выполнил, но «не защитил»	8	Выполнил и «защитил»
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
7 семестр				
Лабораторная работа №1. Количественные характеристики статей материального баланса разделения неоднородных систем: жидкость -твёрдое тело	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №2. Кинетические уравнения (уравнения скорости) адсорбции в зависимости от природы её лимитирующей стадии	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №4. Экспериментальное определение скорости сушки	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №9. Формирование защитного покрытия в процессе его сушки	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №10. Изучение процесса испарения растворителя	4	Выполнил, но «не защитил»	8	Выполнил и «защитил»
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 Романова, С. М. Процессы, аппараты и оборудование для защиты литосферы от промышленных и бытовых отходов : учебное пособие / С. М. Романова, С. В. Степанова, А. Б. Ярошевский. - Казань : Издательство КНИ-ТУ, 2012. - 144 с. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260328 (дата обращения: 31.01.2022). – Текст : электронный.

2 Филимонова, О. Н. Технологические расчеты производственных процессов : учебное пособие / О. Н. Филимонова, М. В. Енютина. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. - 116 с. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142063 (дата обращения: 27.01.2022) . - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

3 Кузнецов, О. А. Технологический расчёт ректификационной колонны для разделения бинарной смеси с применением Excel и Aspen Plus : [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. А. Кузнецов. – М ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 80 с. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453027 (дата обращения: 31.01.2022). - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

4 Примеры и задачи по тепломассообмену : [учебное пособие] / В. С. Логинов [и др.]. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 256 с. : ил. - Текст : непосредственный.

8.2 Дополнительная учебная литература

5. Игнатович, Экхард. Химическая техника. Процессы и аппараты / пер. с нем. Л. Н. Казанцевой. - М. : Техносфера, 2007. - 656 с. : ил. - Текст : непосредственный.

6. Гидромеханические и тепловые процессы : учебное пособие / Н. Ц. Гатапова, А. Н. Колиух, В. А. Набатов, Н. В. Орлова ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – Часть 1. – 80 с. : ил.,табл., схем.– URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444727 (дата обращения: 31.01.2022– Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

7. Лащинский, А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры : справочник / А. А. Лащинский, А. Р. Толчинский. - 3-е изд. стер. - М. : Альянс, 2008. - 752 с. - Текст : непосредственный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Процессы массопереноса [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам по курсам: «Процессы массопереноса» и «Аппаратурное оформление химических процессов» для студентов направ-ления 18.04.01 - Химическая технология / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: С. Д.

Пожидаева, А. М. Иванов. - Электрон. текстовые дан. (359 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 31 с.

1. Процессы массопереноса [Электронный ресурс] : методические указания к практической и самостоятельной работе по курсам: «Процессы массопереноса» и «Аппаратурное оформление химических процессов» для сту-дентов направления 18.04.01 - Химическая технология / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: С. Д. Пожидаева, А. М. Иванов. - Электрон. текстовые дан. (462 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 31 с.

2. Лабораторная работа № 1 "Определение времени перемешивания химическим методом и использование этого показателя для подбора оптимальных условий механического перемешивания". Лабораторная работа № 2 "Экспериментальное определение констант в уравнении процесса фильтрования при постоянной разности давлений" [Электронный ресурс] : лабораторная работа / Курский государственный технический университет, Кафедра органической и аналитической химии. - Курск : КурскГТУ, [2010]. - 7 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Справочники химика и химика-технолога в библиотеке университета,

отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

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

1. Интернет тренажеры по химии (i-exam.ru)
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (elibrary.ru)
3. Федеральный портал «Российское образование»: http://www.edu.ru/
4. 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/.

Доступ к книгам абонемента, статьям периодической печати, базе данных трудов ученых ЮЗГУ (Известия ЮЗГУ).

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции, лабораторные и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, 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.

Практическому и лабораторному 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.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по практическим работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

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 освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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.

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
	изменных	заменных	аннулированных	новых			

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ряполов Петр Алексеевич
Должность: декан ЕНФ
Дата подписания: 21.02.2023 22:22:54
Уникальный программный ключ:
efd3ecdbd183f7649d0e3a33c230c6662946cfc99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе

дисциплины

«Аппаратурное оформление химико-технологических процессов»

Цель преподавания дисциплины:
формирование у студентов современных представлений об обязательных в любом химическом процессе стадий массопереноса на должном макрокинетическом уровне, их научных основах и перспективных направлениях, изучение схем, конструктивных особенностей аппаратурного оформления, освоение принципов составления математических моделей обозначенного процесса и расчета аппаратов для ряда процессов, а также оперирования такими моделями для получения необходимых результатов в химической практике.

Задачи изучения дисциплины:

- использование студентами познаний, полученных при изучении разных фундаментальных и технологических дисциплин, в интерпретации закономерностей протекания разнообразных процессов и при обосновании выбора аппаратурного оформления процесса.

ПК-2.2 Принимает решение о корректировке параметров процесса

ПК-3.1 Планирует порядок выполнения работ по производству

ПК-3.2 Самостоятельно осуществляет выбор оборудование и технологической оснастки

ПК-3.3 Составляет пооперационные маршруты технологического процесса с разработкой технического задания на каждом этапе

ПК-6.2 Планирует подготовку производства и контроль соблюдения работниками технологической, производственной и трудовой дисциплины

Разделы дисциплины:

Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой. Аппаратурное оформление процесса адсорбции. Аппаратурное оформление процесса сушки. Аппаратурное оформление процесса растворения твердых тел в жидкости. Аппаратурное оформление процесса кристаллизации. Аппаратурное оформление простой перегонки и ректификации. Аппаратурное оформление процесса экстракции

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Естественно-научный
(наименование ф-та полностью)

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

«31» 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аппаратурное оформление химико-технологических процессов
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология,
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Химико-технологическое производство»
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология на основании учебного плана ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «25» июня 2021 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство» на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии №1 «31» августа 2021 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кувардин Н.В.

Разработчик программы
к.х.н., доцент _____ Пожидаева С.Д.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

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) «Химико-технологическое производство», одобренного Ученым советом университета протокол №7 «28» 06 2021 г., на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии, 18.06.2022г., пр №14.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Н.В. Кувардин

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) «Химико-технологическое производство», одобренного Ученым советом университета протокол №9 «27» 06 2021 г., на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии 29.06.2023г., пр №13

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Н.В. Кувардин

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) «Химико-технологическое производство», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г., на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии, 21.06.2024г., пр №16

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Н.В. Кувардин

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

1.1 Цель дисциплины

формирование у студентов современных представлений об обязательных в любом химическом процессе стадий массопереноса на должном макрокинетическом уровне, их научных основах и перспективных направлениях, изучение схем, конструктивных особенностей аппаратурного оформления, освоение принципов составления математических моделей обозначенного процесса и расчета аппаратов для ряда процессов, а также оперирования такими моделями для получения необходимых результатов в химической практике.

1.2 Задачи дисциплины

использование студентами познаний, полученных при изучении разных фундаментальных и технологических дисциплин, в интерпретации закономерностей протекания разнообразных процессов и при обосновании выбора аппаратурного оформления процесса.

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-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	***Знать:*** о зависимости экономической эффективности от мощности технологических установок и от научно-технического уровня технологического процесса ***Уметь:*** применять базовые принципы расчета и выбора оборудования, определяющие технико-экономические показатели в целом ***Владеть:*** навыками расчета технологических установок, мощности которых определяют экономический показатель химического производства
ПК-2	Способен проводить разработку материалов с заданными свойствами с публикацией материалов	ПК-2.2 Принимает решение о корректировке параметров процесса	***Знать:*** методы решения поставленных задач при выборе оборудования ***Уметь:*** принимать решение о корректировке ***Владеть:*** навыками проведения технологических расчетов и корректировки параметров

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*		
ПК-3	Способен разрабатывать техническое задание и определять порядок выполнения работ на производство	ПК-3.1 Планирует порядок выполнения работ по производству	***Знать:*** Аппаратурно-технологическое оформление процессов ***Уметь:*** планировать порядок выполнения работ ***Владеет:*** навыками составления порядка выполнения работ по производству
		ПК-3.2 Самостоятельно осуществляет выбор оборудование и технологической оснастки	***Знать:*** оборудование для осуществления технологического процесса ***Уметь:*** выбирать оборудование для осуществления технологического процесса, разрабатывать принципиальную схему и компоновку приспособления ***Владеть:*** навыками выбора оборудования с соответствующими техническими характеристиками и материалом, а также проведение оценки и выбора оптимальных систем технологической оснастки
		ПК-3.3 Составляет пооперационные маршруты технологического процесса с разработкой технического задания на каждом этапе	***Знать:*** пооперационные карты технологического процесса (технологические схемы), маршрутные карты производственного процесса; маршрутные схемы производственного процесса ***Уметь:*** составлять пооперационные маршруты технологического процесса с разработкой технического задания на каждом этапе ***Владеть:*** опытом составления пооперационных маршрутов технологического процесса с разработкой технического задания на каждом этапе
ПК-6	Способен организовать подготовку производства и обеспечение соблюдения работниками технологической, производственной и трудовой дисциплины	ПК-6.2 Планирует подготовку производства и контроль соблюдения работниками технологической, производственной и трудовой дисциплины	***Знать:*** особенности производства ***Уметь:*** проводить подготовку производства ***Владеть:*** навыками контроль соблюдения работниками технологической дисциплины

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Аппаратурное оформление химико-технологических процессов» входит в часть блока 1 «Дисциплины (модули»), формируемую участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 18.03.01 Химическая технология, направленность (профиль) «Химико-технологическое производство». Дисциплина изучается на 4 курсе.

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 12 зачетные единицы (з.е.), 432 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	432
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	34,24
в том числе:	
лекции	6
лабораторные занятия	14
практические занятия	14
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	379,76
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,24
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	0,24

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)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
7 семестр		
1	Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой.	Передача массы в пределах твёрдой фазы. Массопередача в системах с твёрдой фазой и её брутто-механизм. Процесс и аппарат, в котором он протекает. Процессы как важнейший раздел теоретических основ химической технологии. Варианты проведения процесса и их классификация. Периодические и непрерывные процессы (идеального смешивания, идеального вытеснения, каскадного типа).

1	2	3
2	Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой.	Пространства протекания отдельных процессов и их учет в математическом описании. Аппарат как место протекания процесса. Аппарат как фактор управления процессом. Процессы в природе; специфические особенности их аппаратурного оформления. Воздействие человека на такие процессы и их последствия
3	Аппаратурное оформление процесса адсорбции	Схемы адсорбции и их описание. Динамика работы неподвижного слоя адсорбента (перемещение фронта адсорбции во времени, период параллельного переноса стационарного слоя адсорбции; момент выхода фронта из слоя как завершение защитного действия слоя адсорбента). Понятие о динамической активности слоя. Методы определения времени работы слоя до момента проскока. Специфика периодических процессов в неподвижном слое адсорбента. Адсорберы (с неподвижным слоем поглотителя, с движущимся слоем поглотителя и с кипящем слоем). Десорбция как составная часть адсорбционного процесса (регенерация адсорбента). Благоприятствующие и препятствующие факторы. Схемы десорбции и наиболее распространенные десорбенты.
4	Аппаратурное оформление процесса сушки	Основные способы сушки. Контактная и конвективная сушка. Специальные виды сушки. Материальные и тепловые балансы сушилок. Тепловой баланс конвективной сушилки. Устройство и принцип действия основных типов сушилок. Преимущества, недостатки. Основные области использования. Углубленное изучение закономерностей сушки и её аппаратурно-технологических схем.
8 семестр		
1	Аппаратурное оформление процесса растворения твердых тел в жидкости	Равновесие и скорость растворения и выщелачивания. Способы растворения и выщелачивания. Перемешивание в жидких средах. Виды перемешивания и их краткая характеристика. Наиболее распространенные типы механических мешалок и области их применения на практике. Аппаратурное оформление процесса растворения твердых тел в жидкости. Аппаратурно-технологические варианты растворения и кристаллизации
2	Аппаратурное оформление процесса кристаллизации	Основные понятия и определения. Равновесие при кристаллизации. Способы кристаллизации и их характеристика. Кристаллизаторы (устройство, принцип действия, преимущества и недостатки, области использования). Аппаратурно-технологические варианты растворения и кристаллизации
3	Аппаратурное оформление простой перегонки и ректификации	Законы фазового равновесия для правильных растворов, нерастворимых жидкостей частично растворимых жидкостей, бинарных азеотропных смесей. Схемы различных видов ректификации и перегонок и их аппаратурное оформление.
4	Аппаратурное оформление процесса экстракции	Экстракция в системах жидкость – жидкость. Схемы различных видов экстракционных установок и их аппаратурное оформление

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№	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
1	Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой.	1	1	1,2	У4,6 МУ1,2	С	ПК-2
2	Аппаратурное оформ-	1	2, 4	3,4	У1, 2, 4,	С	УК-10

	ление процесса адсорбции и сушки				5, 7 МУ1,2		ПК-3 ПК-6
3	Аппаратурное оформление процесса растворения твердых тел в жидкости	1	3	7	У1, 2, 4, 5, 7 МУ1,2	С	УК-10 ПК-3 ПК-6
4	Аппаратурное оформление процесса кристаллизации	1	6	5	У1, 2, 4, 5, 7 МУ1,2	С	УК-10 ПК-3 ПК-6
5	Аппаратурное оформление простой перегонки и ректификации	1	7	8	У3, МУ1,2	С	УК-10 ПК-3 ПК-6
6	Аппаратурное оформление процесса экстракции	1	8	9	У1, 2, 4, 5, 7 МУ1,2	С, Т	УК-10 ПК-3 ПК-6

С- собеседование, Т – тестирование,

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, ч.
1	Лабораторная работа №1. Количественные характеристики статей материального баланса разделения неоднородных систем: жидкость -твёрдое тело	2
2	Лабораторная работа №2. Кинетические уравнения (уравнения скорости) адсорбции в зависимости от природы её лимитирующей стадии	2
3	Лабораторная работа №4. Экспериментальное определение скорости сушки	2
4	Лабораторная работа №3. Изучение факторов управления процессом растворения продуктов взаимодействия в органических средах	2
5	Лабораторная работа №7. Законы фазового равновесия при разделении жидких смесей с помощью перегонки с дефлегмацией	2
6	Лабораторная работа №8. Законы фазового равновесия при экстракции	2
7	Лабораторная работа №6. Изучение процесса фазообразования веществ в водных растворах и факторов, влияющих на процесс	2
Итого		14

4.2.2 Практические работы

Таблица 4.2.2 – Практические работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, ч.
1	Практическая работа №1. Основы массопередачи. Абсорбция	1
2	Практическая работа №2. Основы массопередачи. Адсорбция	1
3	Практическая работа №3. Сушка	2
4	Практическая работа №4. Расчет сушилки	2
5	Практическая работа №5. Выпаривание. Кристаллизация. Расчет выпарных установок.	2
6	Практическая работа №7. Растворение	2
7	Практическая работа №8. Перегонка и ректификация	2
8	Практическая работа №9. Экстрагирование	2
Итого		14

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой.	В период сессиии	24
2	Аппаратурное оформление процесса адсорбции и сушки		80
3	Аппаратурное оформление процесса растворения твердых тел в жидкости		80,88
4	Аппаратурное оформление процесса кристаллизации		60
5	Аппаратурное оформление простой перегонки и ректификации		70
6	Аппаратурное оформление процесса экстракции		64,88
Итого			379,76

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;

– вопросов к экзамену;

–методических указаний к выполнению лабораторных работ 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 компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных и профессиональных 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.
7 семестр			
1	Лекция «Аппаратурное оформление процесса адсорбции»	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Лабораторная работа №4. Экспериментальное определение скорости сушки	Разбор конкретных ситуаций	2
3	Лабораторная работа №9. Формирование защитного покрытия в процессе его сушки	Разбор конкретных ситуаций	2
4	Практическая работа №4. Расчет сушилки	Разбор конкретных ситуаций	2
5	Практическая работа №8. Перегонка и ректификация	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			10

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем 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 профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы высокого профессионализма ученых и их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества.

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (разбор конкретных ситуаций*);*

– 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-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Производственная технологическая практика		Экономическая культура и финансовая грамотность Аппаратурное оформление химико-технологических процессов
ПК-2 Способен проводить разработку материалов с заданными свойствами с публикацией материалов	Моделирование химико-технологических процессов Основные виды контроля за ходом протекания химических процессов Технология полимерных материалов Промышленная экология Технохимические расчеты Балансовые расчеты в химической практике Химические процессы химической технологии		Аппаратурное оформление химико-технологических процессов Производственная преддипломная практика
ПК-3 Способен разрабатывать техническое задание и определять порядок выполнения работ на производство	Технология полимерных материалов Производственная технологическая практика		Аппаратурное оформление химико-технологических процессов Методы и приемы поддержания режимов технологических процессов
ПК-6 Способен организовать подготовку производства и обеспечение соблюдения работниками технологической, производственной и трудовой дисциплины	Правовое обеспечение профессиональной деятельности	Метрология, стандартизация и сертификация Технология полимерных материалов Химические процессы химической технологии	Аппаратурное оформление химико-технологических процессов Методы и приемы поддержания режимов технологических процессов Производственная преддипломная практика

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 компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
УК-10 / завершающий	УК 10.1 Понимает базовые принципы функционирования эко-	***Знать:*** цели и формы участия государства в экономике ***Уметь:*** применять базовые принципы расчета оборудования под	***Знать:*** базовые принципы функционирования экономики ***Уметь:*** применять базовые принципы	***Знать:*** о зависимости экономической эффективности от мощности технологических установок и технологического процесса ***Уметь:*** применять базовые

	номики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	руководством преподавателя ***Владеть:*** навыками расчета определенных процессов под руководством преподавателя	расчета оборудования ***Владеть:*** навыками расчета определенных процессов	принципы расчета и выбора оборудования, определяющие технико-экономические показатели в целом ***Владеть:*** навыками расчета технологических установок, мощности которых определяют экономический показатель химического производства
ПК-2 / завершающий	ПК-2.2 Принимает решение о корректировке параметров процесса	***Знать:*** частично базовые принципы выбора оборудования ***Уметь:*** корректировать параметры процесса под руководством преподавателя ***Владеть:*** навыками корректировки параметров под руководством преподавателя	***Знать:*** базовые принципы выбора оборудования ***Уметь:*** корректировать параметры процесса ***Владеть:*** навыками корректировки параметров	***Знать:*** методы решения поставленных задач при выборе оборудования ***Уметь:*** принимать решение о корректировке ***Владеть:*** навыками проведения технологических расчетов и корректировки параметров
ПК-3/ завершающий	ПК-3.1 Планирует порядок выполнения работ по производству	***Знать:*** частично порядок выполнения работ по производству ***Уметь:*** выполнять работы по производству под контролем ***Владеет:*** навыками работы на производстве под контролем	***Знать:*** порядок выполнения работ по производству ***Уметь:*** выполнять работы по производству ***Владеет:*** навыками работы на производстве	***Знать:*** Аппаратурно-технологическое оформление процессов ***Уметь:*** планировать порядок выполнения работ ***Владеет:*** навыками составления порядка выполнения работ по производству
	ПК-3.2 Самостоятельно осуществляет выбор оборудование и технологической оснастки	***Знать:*** аппаратурное оформление процесса ***Уметь:*** пользоваться специальной литературой, государственными стандартами и стандартами ICO при выборе ***Владеть:*** навыками анализа технологических операций	***Знать:*** технологическую оснастку производства ***Уметь:*** анализировать технологические операции, для которых выбирается оборудование ***Владеть:*** навыками расчета устройств	***Знать:*** оборудование для осуществления технологического процесса ***Уметь:*** выбирать оборудование для осуществления технологического процесса, разрабатывать принципиальную схему и компоновку приспособления ***Владеть:*** навыками выбора оборудования с соответствующими техническими характеристиками и материалом, а также проведение оценки и выбора оптимальных систем технологической оснастки
	ПК-3.3 Составляет пооперационные марш-	***Знать:*** принципы составления операционных технологических карт	***Знать:*** общую картину технологического процесса	***Знать:*** пооперационные карты технологического процесса (технологические схемы), маршрутные

	руты технологического процесса с разработкой технического задания на каждом этапе		***Уметь:*** выделять из производственного процесса технологические операции. ***Владеть:*** навыками составления последовательности технологических операций в процессе	карты производственного процесса; маршрутные схемы производственного процесса ***Уметь:*** составлять пооперационные маршруты технологического процесса с разработкой технического задания на каждом этапе ***Владеть:*** опытом составления пооперационных маршрутов технологического процесса с разработкой технического задания на каждом этапе
ПК-6/ завершающий	ПК-6.2 Планирует подготовку производства и контроль соблюдения работниками технологической, производственной и трудовой дисциплины	***Знать:*** стандарты производства. ***Уметь:*** анализировать содержимое комплекса работ по подготовке производства ***Владеть:*** навыками анализа производственных задач	***Знать:*** нормы производства, специфику функционирования предприятия ***Уметь:*** детальное описать в документе процесс планирования производства ***Владеть:*** навыками устанавливается алгоритм действий и мониторинга временных рамок	***Знать:*** особенности производства ***Уметь:*** проводить подготовку производства ***Владеть:*** навыками контроля соблюдения работниками технологической дисциплины

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 успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№	
1	2	3	4	5	6	7
7 семестр						
1	Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой.	ПК-2	Лекция, СРС, лабораторные, практические работы	Задания и контрольные вопросы к лаб	1-20	Согласно табл.7.2
2	Аппаратурное	ПК-2	Лекция, СРС,	Задания и	21-	Согласно

	оформление процесса адсорбции и сушки		лабораторные, практические работы	контрольные вопросы к лаб	42	табл.7.2
3	Аппаратурное оформление процесса растворения твердых тел в жидкости	УК-10 ПК-3 ПК-6	Лекция, СРС, лабораторные, практические работы	Задания и контрольные вопросы к лаб	43-55	Согласно табл.7.2
	Аппаратурное оформление процесса кристаллизации	УК-10 ПК-3 ПК-6	Лекция, СРС, лабораторные, практические работы	Задания и контрольные вопросы к лаб	55-80	Согласно табл.7.2
	Аппаратурное оформление простой перегонки и ректификации	УК-10 ПК-3 ПК-6	Лекция, СРС, лабораторные, практические работы	Задания и контрольные вопросы к лаб	80 - 120	Согласно табл.7.2
	Аппаратурное оформление процесса экстракции	УК-10 ПК-3 ПК-6	Лекция, СРС, лабораторные, практические работы	Задания и контрольные вопросы к лаб	124-146	Согласно табл.7.2

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме) 1. «Особенности массопередачи в системах с твёрдой фазой»

1. Перенос вещества внутри одной фазы может происходить:
1) путем молекулярной диффузии;
2) путем конвекции и молекулярной диффузией одновременно
3) путем конвекции
4) под действием турбулентной пульсации

Правильными ответами являются:
А) 1,2 Б) 2 В) нет верных ответов Г) 4

2. Посредством одной молекулярной диффузии вещество перемещается
А) в совершенно неподвижной среде.
Б) в движущейся среде
В) нигде
Г) и в неподвижной и в движущейся средах

Вопросы к лабораторной работе по теме «Аппаратурное оформление процесса сушки»

1 Устройство и принцип действия контактных сушилок.
2 Преимущества и недостатки контактных сушилок.
3 Устройство и принцип действия наиболее распространенных конвективных сушилок.
4 Преимущества и недостатки конвективных сушилок.
5 Специфические особенности сушки как массообменного процесса.
6 Способы выражения движущей силы процесса сушки

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. Зачет проводится в виде *бланкового или компьютерного* 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 характера).

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:

Молекулярная диффузия – это

А) перенос распределяемого вещества, обусловленный беспорядочным движением самих молекул.

Б) перемещение вещества в твердой фазе

В) переход вещества или нескольких веществ из одной фазы в другую в направлении достижения равновесия

Г) параметр, характеризующий изменение скорости потока вещества, перемещаемого массопроводностью в твердом теле.

Задание в открытой форме

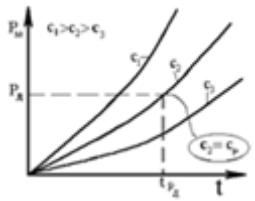
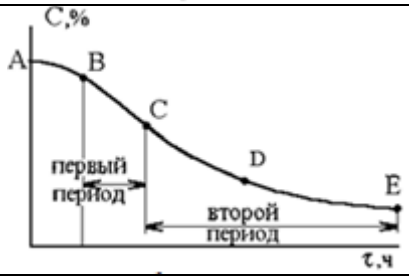
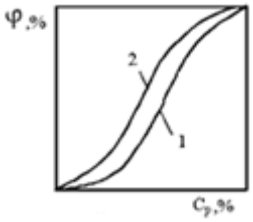
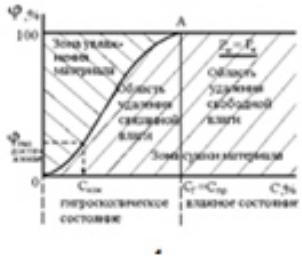
Массоперенос в твердой пористой фазе. Классификация пор по размерам. Определение коэффициента извилистости пор.

Задание на установление правильной последовательности

Процесс производства пленки рукавным методом состоит из следующих технологических операций (запишите в правильной последовательности):

1) намотка и упаковка пленки;
2) контроль качества пленки
3) формование пленочного рукава;
4) ориентация и охлаждение пленки;
5) подготовка сырья;
6) плавление гранул и гомогенизация расплава;

Задание на установление соответствия:

1		А	диаграмма изменения влажности материала
2		Б	Кривые равновесной влажности материала
3		В	Диаграмма равновесия
4		Г	Кривая сушки

Компетентностно-ориентированная задача:

Известно, что на выбранном элементе поверхности массообменного аппарата $\Delta X/\Delta У = 3$ Какое соотношение $К_X/К_У$ на этом элементе поверхности? Здесь ΔX и $\Delta У$- локальные движущие силы, а $К_X$ и $К_У$ – коэффициенты массопередачи, относящиеся соответственно к фазам G и L.

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

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
1 экзамен				
Лабораторная работа №1. Количественные характеристики статей материального баланса разделения неоднородных систем: жидкость -твёрдое тело	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №2. Кинетические уравнения (уравнения скорости) адсорбции в зависимости от природы её лимитирующей стадии	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №4. Экспериментальное определение скорости сушки	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
СРС	12		24	
Итого	18		36	
Посещаемость	0		14	
Зачет	0		60	
Итого	18		100	
2 экзамен				
Лабораторная работа №3. Изучение факторов управления процессом растворения продуктов взаимодействия в органических средах	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №7. Законы фазового равновесия при разделении жидких смесей с помощью перегонки с дефлегмацией	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №8. Законы фазового равновесия при экстракции	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №6. Изучение процесса фазообразования веществ в водных растворах и факторов, влияющих на процесс	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
СРС	12		24	
Итого	18		36	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	18		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

8.1 Основная учебная литература

1 Романова, С. М. Процессы, аппараты и оборудование для защиты литосферы от промышленных и бытовых отходов : учебное пособие / С. М. Романова, С. В. Степанова, А. Б. Ярошевский. - Казань : Издательство КНИ-ТУ, 2012. - 144 с. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260328 (дата обращения: 31.01.2022). – Текст : электронный.

2 Филимонова, О. Н. Технологические расчеты производственных процессов : учебное пособие / О. Н. Филимонова, М. В. Енютина. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. - 116 с. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142063 (дата обращения: 27.01.2022) . - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

3 Кузнецов, О. А. Технологический расчёт ректификационной колонны для разделения бинарной смеси с применением Excel и Aspen Plus : [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. А. Кузнецов. – М ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 80 с. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453027 (дата обращения: 31.01.2022). - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

4 Примеры и задачи по тепломассообмену : [учебное пособие] / В. С. Логинов [и др.]. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 256 с. : ил. - Текст : непосредственный.

8.2 Дополнительная учебная литература

5. Игнатович, Экхард. Химическая техника. Процессы и аппараты / пер. с нем. Л. Н. Казанцевой. - М. : Техносфера, 2007. - 656 с. : ил. - Текст : непосредственный.

6. Гидромеханические и тепловые процессы : учебное пособие / Н. Ц. Гатапова, А. Н. Колиух, В. А. Набатов, Н. В. Орлова ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – Часть 1. – 80 с. : ил.,табл., схем.– URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444727 (дата обращения: 31.01.2022– Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

7. Лащинский, А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры : справочник / А. А. Лащинский, А. Р. Толчинский. - 3-е изд. стер. - М. : Альянс, 2008. - 752 с. - Текст : непосредственный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Процессы массопереноса [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам по курсам: «Процессы массопереноса» и «Аппаратурное оформление химических процессов» для студентов направ-ления 18.04.01 - Химическая технология / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: С. Д.

Пожидаева, А. М. Иванов. - Электрон. текстовые дан. (359 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 31 с.

1. Процессы массопереноса [Электронный ресурс] : методические указания к практической и самостоятельной работе по курсам: «Процессы массопереноса» и «Аппаратурное оформление химических процессов» для сту-дентов направления 18.04.01 - Химическая технология / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: С. Д. Пожидаева, А. М. Иванов. - Электрон. текстовые дан. (462 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 31 с.

2. Лабораторная работа № 1 "Определение времени перемешивания химическим методом и использование этого показателя для подбора оптимальных условий механиче-

ского перемешивания". Лабораторная работа № 2 "Экспериментальное определение констант в уравнении процесса фильтрования при постоянной разности давлений" [Электронный ресурс] : лабораторная работа / Курский государственный технический университет, Кафедра органической и аналитической химии. - Курск : КурскГТУ, [2010]. - 7 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

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

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

1. Интернет тренажеры по химии (i-exam.ru)
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (elibrary.ru)
3. Федеральный портал «Российское образование»: http://www.edu.ru/
4. 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/.

Доступ к книгам абонемента, статьям периодической печати, базе данных трудов ученых ЮЗГУ (Известия ЮЗГУ).

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции, лабораторные и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, 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.

Практическому и лабораторному 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.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по практическим работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания сту-

дента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

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 освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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.

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 осу-

ществляется 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
	изменных	заменных	аннулированных	новых			