

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.01  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Процессы и аппараты тонкого органического синтеза

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
18.03.01 Химическая технология

направленность (профиль)

Химическая технология тонкого органического синтеза и лекарственных препаратов

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 9Е

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	5	6	Итого
Форма контроля	Зачет	Зачет с оценкой	
Вид занятий			
Лекции	64	32	<b>96</b>
Лабораторные	96	32	<b>128</b>
Практические			
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР			
Промежуточная аттестация	0.25	0.25	<b>0.50</b>
Контактная работа	160.25	64.25	<b>224.50</b>
Самостоятельная работа	55.75	43.75	<b>99.50</b>
Контроль			
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>324</b>

Рабочую программу составил(и):

Доцент, к.т.н., Авдякова О.С.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Доцент, к.х.н. Стацюк В.Е..

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Директор ЦМХ Бунев А.С..

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

18.03.01 Химическая технология

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании Центра медицинской химии  
(протокол заседания № 1 от «28» августа 2025 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Подготовка дипломированных бакалавров, способных понимать механизмы основных процессов химической технологии, общие принципы их математического описания, расчета, проектирования и использование полученных знаний для решения практических задач при расчете и эксплуатации оборудования химических производств продуктов тонкого органического синтеза и фармацевтических субстанций.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Общая химическая технология 1,2».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Общая химическая технология 3,4», «Химическая технология органических веществ», «Химическая технология тонкого органического синтеза и синтеза фармацевтических субстанций».

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК 1. Способен проектировать технологическое оснащение, размещать и эксплуатировать технологическое оборудование в производстве продуктов тонкого органического синтеза и лекарственных препаратов	ПК 1.1 Способен обосновать выбор конструкции оборудования для конкретного производства продуктов тонкого органического синтеза и лекарственных препаратов	Знать: методику расчёта материального и теплового баланса процессов и аппаратов тонкого органического синтеза
		Уметь: осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам
		Владеть: методами расчёта нестандартного оборудования в соответствии со спецификой производства продуктов тонкого органического синтеза и лекарственных препаратов
	ПК 1.2 Способен к монтажу, освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования, выявлению и устранению отклонений от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	Знать: основные типы устройств и принцип действия аппаратов тонкого органического синтеза и методов регулирования параметров технологических процессов
		Уметь: проверять технологическое состояние, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования тонкого органического синтеза
		Владеть: навыками решения конкретных технических вопросов, связанных с особенностями работы

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
		основного и вспомогательного технологического оборудования

**4. Структура и содержание дисциплины**  
**Семестр 5**

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
Модуль 1. Теоретические основы гидравлики и типовые процессы и аппараты	Лек 1	Основные понятия и определения. Предмет и задачи дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии». Особенности процессов и аппаратов тонкого органического синтеза	5	2			
	Лек 2	Основные свойства капельных жидкостей	5	2			
	Лек 3	Основы гидростатики	5	4			
	Лаб.1	Измерение плотности жидкости. Определение вязкости вискозиметром Стокса	5	4			
	СР	Основы расчётов типовых процессов. Материальный и тепловой балансы процесса. Движущая сила и кинетические коэффициенты процессов переноса. Общий вид уравнений скорости.	5	5.75			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Лаб 2	Методы измерения давления и разрежения и приборы по измерению этих параметров	5	6			
	Лек 4	Основы гидродинамики Уравнение Бернулли	5	4			
	Лаб 3	Градуировка жидкостного расходомера	5	6			
	СР	Дифференциальные уравнения движения реальной жидкости Навье-Стокса. Основные критерии гидродинамического подобия	5	5			
	Лаб 4	Определение режимов течения жидкости	5	6			
	Лек 5	Подобные преобразования уравнений Навье-Стокса	5	2			
	Лаб 5	Потери напора по длине в круглой трубе, потери напора при внезапном расширении трубы и при внезапном сужении трубы.	5	6			
	Лек 6	Перемещение жидкостей. Классификация, принцип работы и оценка эффективности насосов	5	2			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
Модуль 2. Гидромеханические процессы неоднородных систем	СР	Поршневые и плунжерные насосы простого и многократного действия. Конструкции поршневых и плунжерных насосов, принцип их действия. Диаграммы подачи поршневых и плунжерных насосов. Воздушные колпаки	5	6			
	Лаб 6	Изучение гидродинамики кипящего слоя	5	6			
	Лаб 7	Испытание центробежного и шестеренного насосов и определение их характеристик	5	6			
	Лек 7	Перемещение, сжатие и разрежение газов. Компрессоры и устройства для создания вакуума.	5	4			
	Лаб 8	Градуировка газового расходомера (реометра) и вакуумметра. Защита выполненных работ	5	6	30		Коллоквиум № 1
	Лек 8	Гидродинамика неоднородных систем	5	2			
	СР	Определение скорости осаждения и размеров осаждающихся частиц	5	4			
	Лек 9	Разделение неоднородных систем отстаиванием. Конструкции и расчет отстойников	5	2			
	Лаб 9	Разделение суспензий. Определение характеристик отстойника	5	6			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Лек 10	Разделение неоднородных систем фильтрацией. Теория процесса. Уравнения фильтрации	5	2			
	Лек 11	Классификация фильтров по их конструктивным особенностям	5	2			
	Лаб 10	Разделение суспензий фильтрованием. Определение характеристик фильтров	5	6			
	СР	Расчет фильтров	5	6			
	Лек 12	Разделение неоднородных систем центрифугированием. Теория процесса, устройство и расчет центрифуг	5	4			
	Лаб 11	Разделение суспензий центрифугированием. Определение характеристик центрифуги.	5	6			
	СР	Ультрацентрифугирование. Принцип действия, область применения в биотехнологии и фармацевтическом производстве	5	5			
	Лек 13	Процессы получения эмульсий в тонком органическом синтезе и фармпроизводстве. Понятие о ПАВ	5	4			
	Лаб 12	Получение эмульсий различными методами	5	6			
	СР	Методы разрушения эмульсий	5	4			



Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
Модуль 3. Тепло-	Лек 14	Очистка газов в поле центробежных и инерционных сил. Конструкции циклонов и инерционных пылеуловителей. Расчет циклона	5	4			
	Лаб 13	Очистка аэрозолей в циклоне	5	6			
	СР	Очистка газов фильтрованием. Мокрая очистка газов	5	4			
	Лек 15	Очистка газов в электрическом поле. Выбор метода и аппаратуры газоочистки в тонком органическом синтезе	5	2			
	Лек 16	Процессы растворения, перемешивания и смешения в жидких средах	5	2			
	Лек 17	Конструкции мешалок. Расчет мешалок. Конструкции и расчет смесителей	5	2			
	СР	Ультразвуковая интенсификация процессов растворения. Солубилизирующие вещества в тонком органическом синтезе и фармпроизводстве	5	6			
	Лаб 14	Определение мощности мешалки	5	6	30		Коллоквиум №2
	Лек 18	Способы распространения и передачи тепла.	5	2			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
вые процессы и аппараты в тонком органическом синтезе	Лек 19	Теплопроводность. Закон Фурье. Тепловые балансы.	5	2			
	СР	Расчет средней движущей силы тепловых процессов. Расчет коэффициентов теплоотдачи при различных видах теплообмена	5	4			
	Лек 20	Передача тепла конвекцией и теплопроводностью. Уравнения теплопередачи и теплоотдачи. Тепловое излучение.	5	2			
	Лек 21	Конвективный перенос тепла Подобное преобразование уравнений конвективного теплообмена	5	2			
	Лек 22	Классификация, принцип работы и методы расчета теплообменных аппаратов	5	2			
	СР	Расчет кожухотрубных теплообменников. Перспективные конструкции теплообменников	5	4			
	Лаб 15	Испытание кожухотрубного теплообменника. Испытание теплообменника "труба в трубе"	5	6			
	Лек 16	Выпаривание. Сущность и назначение. Способы выпаривания.	5	2			
	СР	Одно- и многокорпусные выпарные установки. Конструкции и расчет	5	2			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	Лек 17	Методы искусственного охлаждения Термодинамика процессов получения холода	5	2			
	Лек 18	Классификация и конструкции холодильных машин	5	2			
	Лек 19	Глубокое охлаждение. Сравнение основных циклов глубокого охлаждения. Разделение газов.	5	2			
	Лаб 16	Определение температурной депрессии технологических растворов	5	6	30		Коллоквиум № 3
	Псш	Посещение занятий	5	-	10	-	
	ПА	Промежуточная аттестация (зачет)	5	0,25	-	-	Вопросы к зачету № 1-40
	ТИ	Итоговое тестирование	5	2	100	-	Тестовые задания
<b>Итого:</b>				<b>216</b>	<b>200</b>		

## Семестр 6

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
Модуль 1. Массообменные процессы и аппараты для их реализации.	Лек 1	Классификация и характеристика массообменных процессов. Способы переноса вещества. Фазовое равновесие, движущая сила.	6	2			
	Лек 2	Абсорбция. Материальный баланс. Уравнение рабочей линии. Выбор абсорбента. Конструкции и расчёт абсорберов	6	2			
	СР	Массоотдача и массопередача. Механизмы переноса массы. Уравнения и коэффициенты этих процессов.	6	6.75			
	Лек 3	Ректификация и перегонка. Фазовое равновесие жидкость-пар. Уравнения рабочих линий для верхней и нижней частей колонны. Конструкции и расчет ректификационных колонн	6	2			
	Лаб 1	Дистилляция и фракционная перегонка смеси растворителей	6	6			
	Лаб 2	Ректификация бинарных смесей. Определение параметров работы колонны	6	6			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного
	СР	Ректификация. Физическая сущность ректификации. Материальный баланс непрерывной ректификации бинарных смесей. Уравнение линий изменения	6	6			
		рабочих концентраций. Определение минимального и рабочего флегмового числа.					
	Лек 4	Экстракция из растворов. Равновесии в системах жидкость-жидкость. Расчёт процесса экстракции. Конструкции экстракторов.	6	2			
	Лаб 3	Экстракция в системе жидкость-твердое тело	6	6			
	Лек 5	Адсорбция. Промышленные адсорбенты. Конструкции и расчёт адсорберов периодического и непрерывного действия.	6	2			
	СР	Физическая абсорбция и хемосорбция. Равновесие в системе жидкость – газ. Влияние температуры и давления на равновесие. Материальный баланс и уравнение рабочей линии. Удельный расход абсорбента, его минимальное и экономически оптимальное значение. Конструкции абсорберов	6	6			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного
Модуль 2. Процессы и оборудование подготовки сырья в тонком органическом синтезе.	Лек 6	Процессы сушки. Классификация. Диаграмма состояния влажного воздуха. Материальный и тепловой балансы процесса сушки. Расчёт процесса сушки. Конструкции сушилок.	6	2			
	Лаб 4	Изучение процесса сушки в кипящем слое	6	6			
	Лаб 5	Изучение процесса конвективной сушки материалов	6	4	30		Коллоквиум №4
	СР	Методы сушки. Равновесная влажность и связь влаги с материалом. Конвективная сушка. Теплофизические свойства влажных газов. Диаграмма состояния влажного воздуха	6	5			
	Лек 7	Физико-механические основы измельчения материалов. Энергетика процессов	6	2			
	Лек 8	Классификация процессов дробления. Конструкции дробилок и мельниц	6	2			
	Лаб 6	Измельчение сырья в шаровой мельнице	6	4			
	Лек 9	Особенности процессов и оборудования тонкого и сверхтонкого помола	6	2			
	СР	Расчеты процессов дробления и помола твердых материалов	6	5			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного
Модуль Химические реакторы тонком органическом синтезе	Лек 10	Классификация и сортировка твердого сырья. Аппаратурное оформление	6	2			
	Лек 11	Смешение твердых материалов. Аппаратурное оформление	6	2			
	СР	Расчеты смесителей твердого сырья	6	3	30		Коллоквиум №5
	3. Лек 12	Классификация реакторов. Уравнения материального и теплового баланса	6	2			
	в Лек 13	Тепловой расчет кожухотрубного и емкостного с рубашкой и/или змеевиком реактора	6	2			
	Лек 14	Термодинамические и кинетические параметры, необходимые для расчета реактора и методы их определения.	6	2			
	СР	Основные конструкции реакторов периодического, полупериодического и непрерывного действия в производстве малотоннажных продуктов	6	5			
	Лек 15	Устройство реакторов для проведения гетерофазных каталитических процессов. Псевдоожиженный и неподвижный слой катализатора. Тепловой баланс реактора	6	2			
	Лек 16	Устройство реактора фотохимического хлорирования алканов. Расчет мощности излучения.	6	2			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного)
	СР	Устройство реакторов периодического действия для процессов сульфирования и нитрования ароматических субстратов; реакторов диазотирования первичных аминов и синтеза реактива Гриньяра	6	7	30		Коллоквиум №6
	Псш	Посещение занятий	6	-	10	-	
	ПА	Промежуточная аттестация (зачет)	6	0,25	-	-	Вопросы к зачету № 1-40
	ТИ	Итоговое тестирование	6	2	100	-	Тестовые задания
			<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>200</b>		

**Схема расчета итогового балла**  $\langle (Сумма + T_{cp})/2 \rangle$  - сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе + среднее арифметическое по всем промежуточным тестам, проводимым через ОТ.



## 5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используется технология традиционного обучения (лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа). В соответствии с ФГОС ВО при изучении этого курса предусмотрены лекционные, лабораторные работы и самостоятельная работа. Лекции и самостоятельная работа направлены на теоретическую подготовку, лабораторные занятия ориентированы на практическую подготовку студентов.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

Дисциплина посвящена изучению химико-технологических процессов, протекающих в промышленности тонкого органического синтеза (ТОС) и соответствующему аппаратурному оформлению этих процессов. При освоении дисциплины необходимо обратить особое внимание на то, что изучаемые процессы имеют свои особенности, связанные со спецификой технологии ТОС – малотоннажностью производства, наличием часто нестандартного оборудования, как правило, периодичностью работы оборудования, необходимостью быстрой перенастройки технологического оборудования на выпуск другой продукции. Все эти факторы накладывают свои особенности на конструктивные особенности соответствующих аппаратов и параметры процессов.

Изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой, самостоятельной работы (СР). Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает в рамках СР просмотр конспекта (желательно в тот же день после занятий). Необходимо отметить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответ на затруднительный вопрос, используя рекомендованную литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться с материалом, необходимо сформулировать вопросы и обратиться к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Следует помнить, что лекционный материал отражает лишь наиболее значимые научные и технические решения, поэтому, для понимания материала необходимо обращаться к литературным источникам с более полным описанием изучаемой темы. Не следует ограничиваться одним учебным пособием, или выбирать самый современный учебник. Полезнее сравнивать устаревшие технологические или конструктивные решения с наиболее эффективными современными, отслеживая эволюцию технической и инженерной мысли. Для этих целей следует использовать как базовую литературу, так и дополнительную, указанную в рабочей программе дисциплины, а также сборники реферативных статей, патенты, находящиеся в открытом доступе.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-1.1, ПК-1.2	Коллоквиумы № 1-3 Вопросы к зачету №1-40
6	ПК-1.1, ПК-1.2	Коллоквиумы № 4-6 Вопросы к зачету №1-40

## **7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля**

### **7.2.1. Вопросы к коллоквиуму**

#### **7.2.1.1. Вопросы к коллоквиуму № 1**

1. Жидкость. Определение. Свойства жидкости.
2. Гидростатическое давление. Определение. Свойства.
3. Основное уравнения гидростатики. Сила давления на плоскую стенку.
4. Дифференциальные уравнения движения жидкости.
5. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Энергетический смысл
6. Неньютоновские жидкости.
7. Основы моделирования и теории подобия. Критерии гидродинамического подобия.
8. Потери энергии по длине и в местных гидравлических сопротивлениях.
9. Гидравлический расчет трубопровода. Характеристика трубопровода.
10. Основные параметры работы насосов.
11. Центробежный насос. Конструкция, принцип действия.
12. Характеристика центробежного насоса. Расчёт и выбор насоса.
13. Объёмные насосы. Классификация. Неравномерность подачи. Способы выравнивания подачи.
14. Характеристика объёмного насоса.
15. Шестеренный насос. Принцип действия. Параметры работы насоса. Расчёт.
16. Пластинчатый насос. Принцип действия. Параметры работы насоса. Расчёт.
17. Перемещение и сжатие газов. Классификация компрессорных машин.
18. Процессы сжатия газов. Мощность, затрачиваемая на сжатие газов.
19. Многоступенчатый компрессор. Назначение. Принцип действия.
20. Водокольцевой компрессор. Устройство, принцип действия.
21. Устройство и характеристики механического вакуумного насоса. Принцип действия,
22. область применения.
23. Создание вакуума эжекционными установками. Принцип действия и устройство.
24. Установки для создания глубокого вакуума. Принцип действия и устройство
25. Конструкции вентиляторов. Области применения.

#### **7.2.1.2. Вопросы к коллоквиуму № 2**

1. Классификация неоднородных смесей и способы их разделения.
2. Осаждение частиц под действием силы тяжести. Скорость осаждения частиц.
3. Влияние формы частицы и стесненного осаждения на скорость движения частиц.
4. Отстойник непрерывного действия. Расчёт отстойника.
5. Фильтрование. Движущая сила процесса. Скорость фильтрования.
6. Основное уравнение фильтрования при постоянном перепаде давления. Константы фильтрования  $K$  и  $C$ .
7. Рамный фильтр-пресс. Устройство, принцип действия.
8. Барабанный вакуум-фильтр. Устройство, принцип действия.
9. Ленточный вакуум-фильтр. Устройство, принцип действия.
10. Центрифугирование. Фактор разделения. Индекс производительности. Производительность центрифуги. Расчёт.
11. Центрифуга с пульсирующим поршнем для выгрузки осадка. Конструкция, принцип действия.

12. Центрифуга со шнеком для выгрузки осадка. Конструкция, принцип действия.
13. Очистка газов от твёрдых и жидких частиц. Конструкции пылеуловителей.
14. Расчет циклона.
15. Перемешивание. Классификация способов перемешивания. Мощность, затрачиваемая на механическое перемешивание.
16. Типы перемешивающих устройств. Расчет мощности мешалки.
17. Конструкции смесителей и их расчет.
18. Приготовление растворов. Ультразвуковая интенсификация процесса растворения.
19. Принципиальная схема установки для ультразвуковой интенсификации процесса растворения. Устройство магнитострикционного и пьезокерамического излучателей.
20. Понятие о солюбилизации в тонком органическом синтезе и фармпроизводстве.
21. Процессы в отстойных центрифугах.
22. Процессы в фильтрующих центрифугах.
23. Пневматическое перемешивание.
24. Перемешивание с помощью сопел и насосов.

### **7.2.1.3. Вопросы к коллоквиуму № 3**

1. Способы переноса теплоты. Теплопроводность. Теплоотдача. Тепловое излучение.
2. Передача теплоты теплопроводностью. Уравнения теплопроводности через плоскую стенку. Коэффициент теплопроводности.
3. Уравнение теплопроводности через многослойную стенку. Термическое сопротивление стенки
4. Конвективная теплоотдача. Механизм переноса теплоты. Уравнение теплоотдачи. Коэффициент теплоотдачи.
5. Тепловое подобие. Критерии теплового подобия.
6. Уравнение теплопередачи при постоянных температурах теплоносителей.
7. Уравнение теплопередачи при переменных температурах. Средняя разность температур при прямотоке.
8. Уравнение теплопередачи при переменных температурах. Средняя разность температур при противотоке.
9. Кожухотрубчатый теплообменник. Устройство. Расчёт.
10. Спиральный теплообменник. Особенности конструкции. Расчёт.
11. Барометрический конденсатор. Расчёт теплообменника.
12. Выпаривание. Материальные балансы одно- и многокорпусной выпарных установок.
13. Тепловой баланс однокорпусной выпарной установки. Расход греющего пара на выпаривание.
14. Тепловой баланс многокорпусной выпарной установки. Расход теплоты по корпусам.
15. Температурные потери при выпаривании. Общая и полезная разность температур
16. Распределение полезной разности температур при условии равной поверхности теплопередачи по корпусам выпарной установки.
17. Распределение полезной разности температур при условии минимальной суммарной поверхности теплопередачи по корпусам выпарной установки.
18. Выпарной аппарат с выносной циркуляционной трубой

19. Выпарной аппарат с выносной греющей камерой.
20. Классификация и виды теплоносителей.
21. Классификация и виды хладагентов.
22. Змеевиковые теплообменники и их расчет.
23. Конденсаторы смешения. Расчет конденсаторов паров.
24. Компрессионные паровые холодильные машины.
25. Абсорбционные холодильные машины.
26. Пароводяные эжекторные холодильные машины.
27. Циклы с дросселированием газа.
28. Циклы с дросселированием и расширением газа в детандере.
29. Цикл Стирлинга для сжижения газов.
30. Циклы с тепловым насосом.
31. Методы разделения газов.

#### **7.1.2.4. Вопросы к коллоквиуму №4**

1. Массопередача. Фазовое равновесие. Материальный баланс. Уравнение рабочей линии.
2. Перенос вещества в фазе. Молекулярная и турбулентная диффузия.
3. Массоотдача. Модель пограничного диффузионного слоя. Уравнение массоотдачи.
4. Диффузионные критерии подобия. Определение коэффициента массоотдачи.
5. Уравнение массопередачи. Коэффициент массопередачи.
6. Средняя движущая сила процесса массопередачи. Число единиц переноса. Высота единиц переноса.
7. Абсорбция. Равновесие газ – жидкость. Материальный баланс. Уравнение рабочей линии.
8. Насадочный абсорбер. Режимы работы абсорбера.
9. Абсорбер с ситчатыми и провальными тарелками.
10. Абсорбер с колпачковыми тарелками.
11. Конструкция абсорбера с клапанными тарелками.
12. Равновесие жидкость – пар в идеальных и реальных системах. Диаграммы фазового равновесия.
13. Ректификация. Материальный баланс ректификационной колонны.
14. Уравнения рабочих линий для верхней и нижней частей ректификационной колонны.
15. Минимальное и рабочее флегмовые числа. Влияние флегмового числа на диаметр и высоту ректификационной колонны
16. Графическое определение числа теоретических ступеней изменения концентраций (теоретических тарелок).
17. Установка перегонки с дефлегмацией.
18. Ректификационная установка непрерывного действия.
19. Экстракция в системе жидкость-жидкость. Основные понятия и определения.
20. Фазовое равновесие жидкость-жидкость в тройной системе.
21. Однократная и многоступенчатая экстракция. Расчет однократной экстракции.
22. Распылительный колонный экстрактор. Устройство.
23. Экстрактор с ситчатыми тарелками. Устройство. Принцип действия.
24. Пульсационный колонный экстрактор. Устройство. Принцип действия.
25. Ультразвуковая интенсификация экстракции в системе жидкость -твердое тело.
26. Адсорбция. Изотерма адсорбции. Промышленные адсорбенты.

27. Стадии процесса адсорбции. Расход пара на десорбцию
28. Вертикальный адсорбер с неподвижным слоем адсорбента.
29. Адсорбер с кольцевым слоем адсорбента.
30. Адсорбер непрерывного действия с кипящим слоем адсорбента.
31. Классификация процессов сушки. Материальные балансы по материалу и влажному воздуху. Расход воздуха на сушку.
32. Тепловой баланс сушилки. Расход теплоты в калорифере.
33. Диаграмма состояния влажного воздуха. Параметры влажного воздуха.
34. Построение процесса сушки в однокамерной сушилке в I-х диаграмме. Расход воздуха и теплоты.
35. Построение процесса сушки с промежуточным подогревом воздуха (многозонная сушка). Сравнение с однокамерной сушкой.
36. Виды связи влаги с материалом. Влияние на скорость сушки.
37. Кинетика процесса сушки. Кривые сушки и скорости сушки.
38. Устройство и принцип действия ленточной сушилки.
39. Устройство и принцип действия туннельной сушилки.
40. Устройство и принцип действия однокамерной сушилки с кипящим слоем.
41. Устройство и принцип действия двухкамерной сушилки с кипящим слоем.

#### **7.1.2.5. Вопросы к коллоквиуму №5**

1. Физико-механические основы измельчения материалов. Энергетика процессов
2. Крупное дробление. Устройство щековой дробилки и расчет ее основных параметров. Конусная дробилка.
3. Среднее и мелкое дробление. Валковые и молотковые дробилки и расчет их основных параметров.
4. Тонкое измельчение. Шаровые и стержневые мельницы и расчет их основных параметров.
5. Сверхтонкое измельчение. Вибрационная мельница инерционного типа, струйные мельницы с плоской и трубчатой помольной камерами. Коллоидные мельницы. Кавитационный (ультразвуковой) метод измельчения.
6. Классификация и сортировка твердых материалов. Сита и ситовой анализ.
7. Количественные характеристики процесса грохочения. Модификации грохотов.
8. Гидравлическая классификация и воздушная сепарация. Принцип метода и устройство аппаратов.
9. Смешение твердых материалов. Устройство барабанного смесителя и смесителя с вращающимися лопастями.
10. Устройство шнекового и ленточного смесителей.
11. Особенности конструкции смесителя с псевдоожижением материала и вибросмесителя.

#### **7.1.2.6. Вопросы к коллоквиуму №6**

1. Классификация реакторов. Уравнения материального и теплового баланса.
2. Тепловой расчет кожухотрубного и емкостного с рубашкой и\или змеевиком реактора.
3. Термодинамические и кинетические параметры, необходимые для расчета реактора и методы их определения.
4. Основные конструкции реакторов периодического действия в производстве малотоннажных продуктов и их тепловой расчет

5. Основные конструкции реакторов полупериодического действия в производстве малотоннажных продуктов и их тепловой расчет
6. Основные конструкции реакторов непрерывного действия в производстве малотоннажных продуктов и их тепловой расчет
7. Устройство реактора фотохимического хлорирования алканов. Расчет мощности излучения и тепловой расчет.
8. Требования к реакторам, работающим под давлением (конструктивные особенности и материалы) и порядок их эксплуатации. Правила Госгортехнадзора в этой части.
9. Устройство реакторов для проведения гетерофазных каталитических процессов.
10. Методы регенерации катализаторов
11. Реакторы с псевдоожиженным слоем. Тепловой расчет реактора и процесса регенерации.
12. Реакторы с неподвижным слоем катализатора. Особенности теплообмена.
13. Устройство реактора периодического действия для процессов сульфирования ароматических соединений. Каскад реакторов и его тепловой и материальный балансы.
14. Устройство реактора периодического действия для процессов нитрования ароматических соединений. Каскад реакторов и его тепловой и материальный балансы
15. Устройство реактора периодического действия для процессов диазотирования ароматических аминов и его тепловой и материальный балансы.
16. Устройство реактора периодического действия для процесса синтеза реактива Гриньяра и его тепловой и материальный балансы.
17. Устройство реактора непрерывного действия для процесса синтеза реактива Гриньяра. Тепловой и материальный балансы.
18. Основные материалы, используемые в производстве реакторов и требования к ним.

## 7.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 5

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Жидкости и их свойства. Гидростатическое давление. Основное уравнения гидростатики.
2	Дифференциальные уравнения движения жидкости.
3	Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
4	Основы моделирования и теории подобия. Критерии гидродинамического подобия
5	Потери энергии по длине и в местных гидравлических сопротивлениях. Гидравлический расчет трубопровода. Характеристика трубопровода.
6	Основные параметры работы насосов. Центробежный насос. Конструкция, принцип действия.
7	Характеристика центробежного насоса. Расчёт и выбор насоса
8	Объёмные насосы. Классификация, устройство и их характеристики.
9	Шестеренный и пластинчатый насосы - устройство и их характеристики.
10	Классификация компрессорных машин. Процессы сжатия газов. Мощность, затрачиваемая на сжатие газов.
11	Многоступенчатый компрессор. Назначение. Принцип действия.
12	Создание вакуума насосом и эжекционными установками. Принцип действия и устройство.
13	Конструкции вентиляторов. Области применения.
14	Осаждение частиц под действием силы тяжести. Скорость осаждения частиц.
15	Отстойник непрерывного действия. Расчёт отстойника
16	Основное уравнение фильтрования при постоянном перепаде давления. Константы фильтрования К и С.
17	Устройство, принцип действия рамного, ленточного, барабанного фильтров.
18	Центрифугирование. Фактор разделения. Индекс производительности. Производительность центрифуги. Расчёт.
19	Центрифуги со шнеком и пульсирующим поршнем для выгрузки осадка. Конструкция, принцип действия.
20	Процессы в фильтрующих и отстойных центрифугах
21	Очистка газов от твёрдых и жидких частиц. Конструкции пылеуловителей. Расчет циклона.
22	Классификация способов перемешивания и типы перемешивающих устройств. Расчет мощности мешалки
23	Конструкции смесителей и их расчет.
24	Принципиальная схема установки для ультразвуковой интенсификации процесса растворения. Устройство магнитострикционного и пьезокерамического излучателей
25	Пневматическое перемешивание и перемешивание с помощью сопел и насосов
26	Понятие о солюбилизации в тонком органическом синтезе и фармпроизводстве
27	Способы переноса теплоты. Теплопроводность. Теплоотдача. Тепловое излучение
28	Передача теплоты теплопроводностью. Уравнения теплопроводности через плоскую стенку. Коэффициент теплопроводности.
29	Тепловое подобие. Критерии теплового подобия.

30	Уравнение теплопередачи при постоянных и переменных температурах теплоносителей. Средняя разность температур при прямотоке и противотоке.
31	Конвективная теплоотдача. Механизм переноса теплоты. Уравнение теплоотдачи. Коэффициент теплоотдачи
32	Конденсаторы смешения. Расчет конденсаторов паров.
33	Устройство и расчёт кожухотрубного и спирального теплообменников.
34	Материальные балансы одно- и многокорпусной выпарных установок.
35	Классификация и виды теплоносителей и хладагентов
36	Выпарные аппараты с выносной циркуляционной трубой и выносной греющей камерой
37	Типы и устройство холодильных машин.
38	Циклы с дросселированием газа. Циклы с дросселированием и расширением газа в детандере
39	Цикл Стирлинга для сжижения газов и циклы с тепловым насосом.
40	Методы разделения газов.

#### Семестр 6

№ п/п	Вопросы к зачету с оценкой
1	Массопередача и массоотдача. Уравнения этих процессов
2	Абсорбция. Равновесие газ – жидкость. Материальный баланс. Уравнение рабочей линии.
3	Насадочный абсорбер. Режимы работы абсорбера. Конструкция абсорбера с клапанными тарелками.
4	Равновесие жидкость – пар в идеальных и реальных системах. Диаграммы фазового равновесия.
5	Ректификация. Материальный баланс ректификационной колонны.
6	Уравнения рабочих линий для верхней и нижней частей ректификационной колонны
7	Минимальное и рабочее флегмовые числа. Влияние флегмового числа на диаметр и высоту ректификационной колонны
8	Ректификационная установка непрерывного действия.
9	Экстракция в системе жидкость-жидкость. Основные понятия и определения
10	Однократная и многоступенчатая экстракция. Расчет однократной экстракции
11	Экстрактор с ситчатыми тарелками. Устройство. Принцип действия
12	Адсорбция. Изотерма адсорбции. Промышленные адсорбенты
13	Стадии процесса адсорбции. Расход пара на десорбцию
14	Адсорбер непрерывного действия с кипящим слоем адсорбента
15	Классификация процессов сушки. Материальные балансы по материалу и влажному воздуху. Расход воздуха на сушку
16	Тепловой баланс сушилки. Расход теплоты в калорифере
17	Устройство и принцип действия ленточной сушилки
18	Устройство и принцип действия туннельной сушилки
19	Устройство и принцип действия однокамерной сушилки с кипящим слоем
20	Физико-механические основы измельчения материалов. Энергетика процессов.
21	Крупное дробление. Устройство щековой дробилки и расчет ее основных параметров .Конусная дробилка
22	Среднее и мелкое дробление. Валковые и молотковые дробилки и расчет их основных параметров



23	Тонкое измельчение. Шаровые и стержневые мельницы и расчет их основных параметров
24	Сверхтонкое измельчение. Вибрационная мельница инерционного типа, струйные мельницы с плоской и трубчатой помольной камерами. Коллоидные мельницы
25	Классификация и сортировка твердых материалов. Сита и ситовой анализ
26	Количественные характеристики процесса грохочения. Модификации грохотов
27	Гидравлическая классификация и воздушная сепарация. Принцип метода и устройство аппаратов
28	Смешение твердых материалов. Устройство барабанного смесителя и смесителя с вращающимися лопастями
29	Устройство шнекового и ленточного смесителей
30	Особенности конструкции смесителя с псевдоожижением материала и вибросмесителя
31	Классификация реакторов. Уравнения материального и теплового баланса
32	Тепловой расчет кожухотрубного и емкостного с рубашкой и/или змеевиком реактора
33	Устройство реактора фотохимического хлорирования алканов. Расчет мощности излучения и тепловой расчет
34	Требования к реакторам, работающим под давлением (конструктивные особенности и материалы) и порядок их эксплуатации. Правила Госгортехнадзора в этой части
35	Реакторы с псевдоожиженным слоем. Тепловой расчет реактора и процесса регенерации
36	Реакторы с неподвижным слоем катализатора. Особенности теплообмена
37	Устройство реактора периодического действия для процессов сульфирования ароматических соединений. Каскад реакторов и его тепловой и материальный балансы
38	Устройство реактора периодического действия для процессов diazotирования ароматических аминов и его тепловой и материальный балансы
39	Устройство реактора периодического действия для процесса синтеза реактива Гриньяра. Тепловой и материальный балансы
40	Устройство реактора непрерывного действия для процесса синтеза реактива Гриньяра. Тепловой и материальный балансы

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	зачет по накопительному рейтингу	«зачтено»	Текущий рейтинг составляет 100-55 баллов
		«не зачтено»	Текущий рейтинг составляет 0-54 балла
Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
5	зачет (устно)	«зачтено»	Студент хорошо владеет материалом и отвечает развернуто на два из трех вопросов перечня вопросов к зачету. Приводит примеры, лабораторные работы выполнены
		«не зачтено»	Студент плохо владеет или не владеет материалом и отвечает лишь на один из трех вопросов перечня вопросов к зачету. Затрудняется приводить примеры, лабораторные работы не выполнены.

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
6	зачет с оценкой по накопительному рейтингу	«отлично»	Текущий рейтинг составляет 85-100 баллов
		«хорошо»	Текущий рейтинг составляет 70-84 балла
		«удовлетворительно»	Текущий рейтинг составляет 55-69 баллов
		«неудовлетворительно»	Текущий рейтинг составляет 0-54 балла
Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
6	зачет с оценкой (устно)	«отлично»	Отвечает на два теоретических вопроса зачета, студент хорошо владеет материалом и отвечает на дополнительные вопросы, лабораторные работы выполнены и защищены
		«хорошо»	Отвечает на один теоретический вопрос полно, а на второй дает неполный ответ, студент достаточно хорошо владеет материалом и отвечает на дополнительные вопросы, лабораторные работы выполнены полностью и защищены.
		«удовлетворительно»	Отвечает только на один теоретический из двух, ответы на дополнительные вопросы близки к правильным, лабораторные работы выполнены
		«неудовлетворительно»	Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не может ответить ни на один дополнительный вопрос, лабораторные работы не выполнены.

## 8. Учебно–методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Баранов, Д.А.	Процессы и аппараты химической технологии : Учебное пособие / Д. А. Баранов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. – 408 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-4984-2. // Лань: электронно-библиотечная система. URL <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> .	Учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
2	Разинов, А.И.	Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие для вузов по направлению подготовки «Химическая технология» / А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г. С. Дьяконов. – Санкт-Петербург, Лань, 2022. – 688 с. – ISBN 978-5-507- 44090-0. // Лань: электронно-библиотечная система. URL <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> .	Учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
3	Перевалов В. П.	Тонкий органический синтез: проектирование и оборудование производств : учебное пособие для вузов / В. П. Перевалов, Г. И. Колдобский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 312 с. – (Высшее образование). –	Учебное пособие	2022	<a href="http://urait.ru/bcode/492952">urait.ru/bcode/492952</a>

		ISBN 978-5-534-11860-5. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <a href="https://urait.ru/bcode/492952">https://urait.ru/bcode/492952</a>			
4	Иозеп А.А.	Химическая технология фармацевтических субстанций : учебное пособие / А. А. Иозеп, Б. В. Пассет, В. Я. Самаренко, О. Б. Щенникова. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-2164-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168979">https://e.lanbook.com/book/168979</a>	Учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
5	Иозеп А.А.	Химическая технология лекарственных веществ. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ : учебное пособие / А. А. Иозеп, Б. В. Пассет, В. Я. Самаренко, О. Б. Щенникова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 356 с. – ISBN 978-5-8114-2037-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/">https://e.lanbook.com/book/</a>	Учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»

## 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно– методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Бухаров С.В.	Бухаров, С. В. Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза : учебное пособие / С. В. Бухаров. – Казань : КНИТУ, 2013. – 268 с. – ISBN 978-5-7882-1436-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/7348">https://e.lanbook.com/book/7348</a>	Учебное пособие	2013	ЭБС «Лань»
2	Касаткин А.Г	Основные процессы и аппараты химической технологии/ А.Г. Касаткин. – 14-е изд. (перепечатано с 9-го изд. 1973 г.). – М.:Альянс, 2014. – 752 с	Учебник	2014	
3	Дытнерский Ю.И.	Процессы и аппараты химической технологии: В 2-х кн.: Учебник для вузов/ Ю.И. Дытнерский. – М.: Альянс, 2015- 400с.	Учебник	2015	
4	Дытнерский Ю.И.	Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию/ Ю.И. Дытнерский. – М.: Альянс, 2015. – 400 с.	Учебное пособие	2015	
5	Фазылова Н.Н. и др.	Мембранные процессы разделения : учебное пособие / Д.И. Фазылова, Н.Н. Шишкина, Р. С. Яруллин, Е. А. Кияненко. – Казань : КНИТУ, 2018. – 112 с. – ISBN 978-5-7882-2528-9.	Учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016 – Режим доступа: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004 – Режим доступа: [scopus.com](http://scopus.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000. – Режим доступа: [elibrary.ru](http://elibrary.ru). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink [Электронный ресурс]: [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа: [link.springer.com](http://link.springer.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect [Электронный ресурс]: коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа: [sciencedirect.com](http://sciencedirect.com). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ЭБС «IPRbooks» (права принадлежат ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»), договор № 620 от 15.06.2021 г. с 01.08.2021 по 01.08.2022 (по адресу <http://www.iprbookshop.ru>) – содержит учебники и учебные пособия, монографии, производственно–практические, справочные издания, а также деловую литературу для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 5 лет по гуманитарным, социальным и экономическим наукам, по остальным отраслям знания – за последние 10 лет.
- ЭБС «Лань» (права принадлежат ООО «ЭБС ЛАНЬ»), договор № 410 от 19.04.2021 г по 06.05.2021 г., договор № 452 от 02.06.2020 г. с 07.05.2021. по 06.05.2022 (по адресу <http://www.e.lanbook.com>) включает в себя полнотекстовые электронные версии всех книг, вышедших в издательстве, а также коллекции полнотекстовых файлов других издательств. В базе представлены не только учебные издания, но и научная литература, а также словари.
- ЭБС «ZNANIUM.COM» (права принадлежат ООО «ЗНАНИУМ»), договор № 621 от 15.06.2021 с 12.08.2021 по 11.08.2022 (по адресу <http://www.new.znanium.com>). В базе представлены не только учебные издания, но и научная литература, а также словари, справочники.
- ЭБС «Консультант студента» (права принадлежат ООО «Политехресурс»), договор № 843 от 25.08.2021 с 01.09.2021. по 31.08.2022. (по адресу <http://www.studentlibrary.ru>).
- Научная электронная библиотека (права принадлежат ООО «РУНЭБ», договор № 1274 от 02.12.2019 г.). На платформе Научной электронной библиотеки (по адресу <http://www.elibrary.ru>) все студенты и сотрудники университета имеют доступ к 98 полнотекстовым научным журналам.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно

**8.5. Описание материально–технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. А-215	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая).
2	«БОЛЬШАЯ ХИМИЧЕСКАЯ АУДИТОРИЯ» Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. А-125	Столы бен-чсистемы 6 местные, парты раскладные пластиковые, стулья для парт,. кафедра-1шт., стол преподавательский доска меловая, экран навесной, проектор, ПК
3	НИЛ «Функциональные гетероциклические соединения» Лаборатория органической химии. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. А-203	Столы лабораторные островные, мойка двойная, столы лабораторные, столы письменные, шкаф для реактивов, полка для лабораторных принадлежностей,, сушильный шкаф Экрос4610., вытяжные шкафы, доска меловая, мойка, тумбы для химической посуды, рефрактометр ИРФ454Б2М., Поляриметр СМ-3,стеллаж металлический, табуреты
4	НИЛ «Функциональные гетероциклические соединения» Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы островные физические; стол лабораторный пристенный с полкой, стол пристенный лабораторный, шкафы для химических реактивов, шкафы вытяжной, стол лабораторный, стол преподавательский, роторный испаритель, магнитные мешалки, плитки электрические, табуреты лабораторные, стулья, химическая посуда



№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	А-309	
5	Помещение для самостоятельной работы студентов Г-401	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет