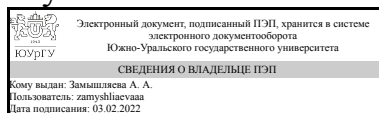


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



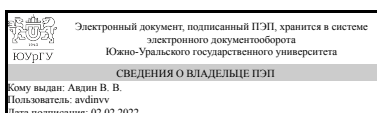
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.21 Общая химическая технология  
для направления 04.03.01 Химия  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

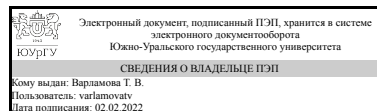
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.07.2017 № 671

Зав.кафедрой разработчика,  
д.хим.н., проф.



В. В. Авдин

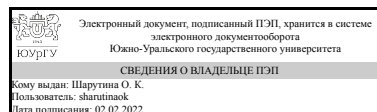
Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент



Т. В. Варламова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
д.хим.н., проф.



О. К. Шарутина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины - знакомство с химическим производством как сложной химико-технологической системой, формирование у будущих специалистов профессиональных знаний и практических навыков по расчётам технологических параметров химических процессов и реакторов. Задачи, выполняемые при изучении дисциплины: - общее знакомство со структурой и элементами химического производства; - изучение общих закономерностей химических процессов, их классификации и технологических критериев эффективности; - изучение методов построения математических моделей химических процессов, проводимых в реакторах с различными гидродинамическими и тепловыми режимами; - изучение общих принципов разработки химико-технологических процессов на основе системного подхода; - ознакомление с важнейшими промышленными химическими производствами; - овладение навыками расчёта расходных коэффициентов, материального и теплового баланса, критериев эффективности и параметров технологического режима химико-технологического процесса, выбора типа и расчёта химических реакторов.

## Краткое содержание дисциплины

Общее знакомство с химическим производством - его структурой и элементами, иерархической организацией процессов, критериями оценки эффективности производства. Химико-технологические системы: классификация, структура и описание. Общие закономерности химических процессов, лежащие в основе расчёта реакторов. Основы теории химических реакторов и моделирования процессов в химических реакторах с различными гидродинамическими и тепловыми режимами. Гетерогенные и гетерогенно-каталитические процессы. Сырьё, энергия, водные ресурсы в химическом производстве. Важнейшие промышленные химические производства.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	Знает: теоретические основы построения и расчёта математических моделей химических реакторов Умеет: используя математические модели реакторов, выполнять расчёты основных параметров химического процесса, анализировать причины отклонений заданных параметров в реакторе и формулировать рекомендации по поддержанию параметров техпроцесса в необходимых пределах
ПК-4 Способен решать технологические задачи, осуществлять контроль технологического процесса под руководством специалиста более высокой квалификации	Знает: основные химико-технологические критерии эффективности химического производства, виды расходных коэффициентов Умеет: определять расходные коэффициенты, степени превращения, выходы продуктов, селективности, конечный и равновесный состав

	продуктов химического процесса Имеет практический опыт: составления материального и теплового баланса химического процесса
--	---

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.08 Математика, 1.О.16 Аналитическая химия, 1.О.10 Специальные главы математики, 1.О.09 Теория вероятностей и математическая статистика, 1.О.13 Физика	Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.13 Физика	Знает: фундаментальные законы и понятийный аппарат физики Умеет: решать типовые задачи по основным разделам физики, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах Имеет практический опыт: использования базовых знаний в области физики для интерпретации результатов химических экспериментов
1.О.10 Специальные главы математики	Знает: определения и свойства кратных и криволинейных интегралов, числовых и степенных рядов Умеет: Имеет практический опыт: решения геометрических, физических и химических задач с помощью кратных и криволинейных интегралов, а также с применением степенных рядов
1.О.09 Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: расчетно-теоретические математические методы определения предполагаемого закона распределения генеральной совокупности по выборке, проверки выдвинутой гипотезы, оценки параметров распределения, методы обработки числовых данных с использованием современной вычислительной техники, определения и свойства основных понятий математической статистики Умеет: производить необходимые вычисления, в том числе с использованием современной вычислительной техники, для обработки результатов экспериментального исследования Имеет практический опыт: обработки выборки из массива эмпирических числовых данных и анализа полученных результатов с применением расчетно-теоретических математических методов, вычисления теоретических вероятностей

	случайных событий, составления законов распределения случайных величин, нахождения числовых характеристик, обработки выборок из массивов числовых данных, связанных с химическими или другими процессами
1.О.16 Аналитическая химия	<p>Знает: основы химических и физико-химических методов анализа, метрологические основы химического анализа, принципы структурирования отчета по исследованиям, связанным с аналитическим определением, основные требования к его написанию, расчетные и графические методы решения типовых задач аналитической химии, практику гравиметрического, титриметрического, кинетического, электрохимического, хроматографического и спектроскопического методов анализа</p> <p>Умеет: экспериментально реализовать пропись методики анализа, оценивать пригодность и достоверность методики анализа, обрабатывать результаты анализа в соответствии с аттестованной методикой, составлять отчет о результатах работы в аналитической лаборатории и корректно представлять результат аналитического определения, выбрать химический или физико-химический метод анализа в соответствии с особенностью объекта исследования</p> <p>Имеет практический опыт: обращения с лабораторной и мерной посудой, аналитическими весами, стандартными аналитическими приборами, объяснения аналитических сигналов и валидаций методик анализа, проведения статистической обработки и корректного представления аналитических результатов, решения типовых задач аналитической химии, использования химических и физико-химических методов анализа для решения исследовательских и технологических задач</p>
1.О.08 Математика	<p>Знает: базовые понятия линейной алгебры и математического анализа</p> <p>Умеет: использовать базовые понятия математического анализа и линейной алгебры для нахождения геометрических, физических и химических величин, составлять дифференциальные уравнения, отражающие реальные физические и химические процессы, интерпретировать полученные решения</p> <p>Имеет практический опыт: построения математических моделей с использованием матриц, систем линейных уравнений, функций одной и нескольких переменных, определенных интегралов, дифференциальных уравнений</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе.	18	18	
Подготовка к экзамену	24	24	
Подготовка в практических занятиях	18	18	
Подготовка к контрольной работе	6	6	
Подготовка к тестированию	3,5	3.5	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия, содержание, цели и задачи дисциплины. Структура химического производства.	2	2	0	0
2	Критерии эффективности химико-технологического процесса (ХТП).	6	2	4	0
3	Расходные коэффициенты, материальные и тепловые балансы химических процессов	8	2	6	0
4	Использование термодинамических и кинетических расчётов в химической технологии	10	4	6	0
5	Общие понятия и принципы моделирования химических процессов и реакторов	2	2	0	0
6	Математические модели изотермических реакторов	14	6	8	0
7	Использование функций распределения для расчёта химических процессов и реакторов	4	2	2	0
8	Модели неизотермических реакторов с идеальным гидродинамическим режимом	6	2	4	0
9	Тепловая устойчивость и оптимальный температурный режим химических процессов	4	2	2	0
10	Гетерогенные и гетерогенно-каталитические процессы	2	2	0	0
11	Общие принципы разработки ХТП	2	2	0	0

12	Важнейшие промышленные химические производства	4	4	0	0
----	--	---	---	---	---

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия: химическое производство, химико-технологический процесс, технологический режим, химико-технологическая система. Содержание, цели и задачи дисциплины. Компоненты и структура химического производства. Классификация реакций, используемых в химической технологии.	2
2	2	Критерии эффективности химического процесса: степень превращения реагента, выход продукта, селективность, производительность, интенсивность. Формулы для расчёта состава реакционной смеси по степени превращения реагента. Соотношения, связывающие между собой критерии эффективности химического процесса.	2
3	3	Стехиометрия реакций. Химическая переменная (полнота реакции). Примеры установления стехиометрии для случая простой и сложной (последовательной) реакции. Базисная система стехиометрических уравнений. Теоретические и практические расходные коэффициенты. Примеры расчёта материальных и тепловых балансов химико-технологических процессов.	2
4	4	Термодинамические расчёты химико-технологических процессов. Химическое равновесие, различные способы выражения констант равновесия их связь с энергией Гиббса процесса. Расчёт равновесия по термодинамическим данным для сложных процессов. Смещение равновесия. Определение равновесного состава реакционной смеси. Эксергический метод термодинамического анализа.	2
5	4	Использование законов кинетики при выборе технологического режима. Скорость гомогенных и гетерогенных химических реакций. Координата скорости. Кинетические уравнения простых и сложных реакций с известным и неизвестным механизмом. Способы изменения скоростей реакций. Анализ влияния концентрации исходного реагента, температуры и катализатора на селективность сложных реакций на примере параллельной необратимой реакции.	2
6	5	Химические реакторы. Общие сведения о реакторах. Моделирование химических процессов и реакторов. Иерархические уровни химического процесса в реакторах. Общий вид уравнений материального и теплового баланса для элементарного объёма реакционного потока за элементарный промежуток времени. Классификация химических реакторов и режимов их работы. Учет конвективного и диффузионного массопереноса в уравнении материального баланса элементарного объёма проточного реактора.	2
7	6	Математические модели реакторов с идеальной структурой потока (идеальное смешение и идеальное вытеснение) в изотермическом режиме	2
8	6	Сравнение эффективности проточных реакторов идеального вытеснения и идеального смешения для простых и сложных химических реакций. Математическая модель каскада реакторов идеального смешения.	2
9	6	Модели реакторов с неидеальной структурой потока в изотермическом режиме: причины отклонения от идеальности; требования и общие подходы при разработке математических моделей реакторов с неидеальной структурой потоков; ячеечная и диффузионная модель.	2
10	7	Распределение времени пребывания элементов реакционного потока в проточных реакторах: интегральная и дифференциальная функции распределения, их свойства; экспериментальное изучение функций	2

		распределения различных процессов (получение кривых отклика). Теоретические функции распределения времени пребывания в реакторах с различными гидродинамическими режимами. Применение функций распределения времени пребывания при расчёте химических реакторов.	
11	8	Математические модели реакторов с идеальной структурой потока в неизотермическом режиме. Анализ возможного совместного решения уравнений теплового и материального балансов при проведении реакций первого порядка в адиабатическом реакторе. Математические модели адиабатического периодического реактора идеального смешения и реактора идеального вытеснения.	2
12	9	Тепловая устойчивость химических реакторов. Оптимальный температурный режим простых необратимых и обратимых реакций. Обеспечение оптимального температурного режима в промышленных реакторах.	2
13	10	Гетерогенные процессы: общие особенности гетерогенных процессов, описание диффузных стадий, области протекания гетерогенных процессов; кинетические модели для систем «газ-твёрдое» и «газ-жидкость». Гетерогенно-каталитические процессы: общие представления о катализе, технологические характеристики катализаторов, значение пористой и каталитической структуры, промотирование и отравление катализаторов; основные стадии и кинетические особенности гетерогенно-каталитических процессов.	2
14	11	Общие принципы разработки ХТП: сырьевые, энергетические и водные ресурсы химического производства.	2
15	12	Химическая переработка нефти	2
16	12	Производство минеральных удобрений.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1,2	2	Расчёт технологических критериев эффективности химических процессов: степени превращения, селективности, выходов по продукту.	4
3,4,5	3	Определение расходных коэффициентов для различных видов сырья в химическом производстве. Составление таблиц материальных балансов химических процессов и расчёты по ним. Расчёты по уравнениям тепловых балансов. Контроль по разделам 2,3.	6
6	4	Расчёт термодинамических параметров реакций, констант равновесия, равновесного состава реакционной смеси.	2
7,8	4	Составление кинетических уравнений сложных реакций и расчёты по ним, определение энергии активации, константы скорости и порядка реакции по заданным экспериментальным данным. Анализ влияния различных факторов на скорость реакции и оптимальных способов изменения скоростей реакции для простых и сложных химических процессов. Контроль по разделу 4.	4
9,10,11	6	Расчёт геометрических параметров реактора, максимальной производительности, степени превращения исходных реагентов для реакций различных порядков, протекающих в периодическом и проточном режиме идеального смешения и идеального вытеснения.	6
12	6	Расчёт геометрических параметров реактора, максимальной производительности, степени превращения исходных реагентов для реакций различных порядков, протекающих в периодическом и проточном режиме идеального смешения и идеального вытеснения.	2
13	7	Построение функций распределения по экспериментальным данным и определение средней концентрации и степени превращения на выходе из	2

		проточного реактора.	
14,15	8	Расчёт геометрических и технологических параметров адиабатических и переходных реакторов в условиях идеального режима смешения и вытеснения. Контроль по разделам 5-7.	4
16	9	Расчет экзотермических процессов в адиабатическом режиме и анализ термической устойчивости в стационарном состоянии.	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Самостоятельное изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе.	ПУМД, основн. лит. [2]: вопрос 1(С.10–15), вопрос 4 (С.18–22), вопрос 52 (С.25–32), вопрос 58 (С.341-351), вопрос 59 (С.379-421). ЭУМД основн. лит. [1]: вопрос 5(С.15–20), вопрос 6 (С.20–29), вопрос 7(С.29–41). ЭУМД основн. лит. [2]: вопрос 53(С.23–28), вопрос 54 (С.8–17), вопрос 55(С.58–65), вопрос 56(С.65-73), вопрос 57(С.88–103)	6	18
Подготовка к экзамену	ПУМД, осн. лит. [1] разделы 1-10; ПУМД, осн. лит. [2] глава 2, раздел2.2; глава3; глава 4, разделы 4.1-4.10; ЭУМД, осн. лит. [1], разделы 1-6.	6	24
Подготовка в практических занятиях	ПУМД, осн. лит.: занятие 1,2 - [1], С.4-8; доп. лит. : занятие 3, 4, 5 - [1], С.7-28; занятие 6 - [1], С.29-43; занятие 7, 8 - [1], С.73-87; занятие 9, 10, 11, 12, 13 - [1], С.88-104; занятие 14 - доп. лит. [1], С.40-48; занятие 15, 16, 17 - доп. лит. [1], С.101-114; занятие 18 - доп. лит. [1], С.117-151; занятие 19 - доп. лит. [2], С. 396-410; занятие 20 - доп. лит. [2], С.212-134; доп. лит. [1], С.17-26.	6	18
Подготовка к контрольной работе	ПУМД, осн. лит. [1], С.4-19, 25-59; [2]С. 22-25, 51-72.	6	6
Подготовка к тестированию	ПУМД: осн. лит. [2]С. 7-22. ЭУМД: осн. лит. [1]С. 6-43	6	3,5

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)



№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	тестирование 1	0,2	20	Тестирование проводится письменно на практическом занятии. Время выполнения тестовой работы - 20 минут. Студентам выдаются протоколы с вопросами (20 вопросов) и вариантами ответов на каждый вопрос. За каждый правильный выбор вариантов ответа на вопрос выставляется 1 балл. На протоколах студенты указывают дату, группу, ФИ О и варианты ответов, которые они считают верными.	экзамен
2	6	Текущий контроль	тестирование 2	0,2	20	Тестирование проводится письменно на практическом занятии. Время выполнения тестовой работы - 20 минут. Студентам выдаются протоколы с вопросами (20 вопросов) и вариантами ответов на каждый вопрос. За каждый правильный выбор вариантов ответа на вопросы выставляется 1 балл. На протоколах студенты указывают дату, группу, ФИО и варианты ответов, которые они считают верными.	экзамен
3	6	Текущий контроль	контрольная работа 1	0,4	10	Контрольная работа проводится письменно на практическом занятии. Время выполнения работы - 45 минут. Контрольная работа выполняется письменно по билетам. Каждый билет содержит две задачи. Максимальный балл за одну задачу -5 баллов. Оценка решения каждой задачи складывается из следующих компонентов: 1) указываются исходные теоретические положения (уравнения, законы, математические модели и т.п.) - 0,5 баллов; не указываются - 0 баллов; 2) верный ход решения задачи - 3 балла; частично верный ход решения - 1 балл; неверный ход решения - 0 баллов; 3) соблюдается принцип прослеживаемости решения и надлежащее оформление задачи при правильном ходе решения - 0,5 балла; при несоблюдении этих требований - 0 баллов; 4) расчет выполнен правильно при верном ходе решения - 1 балл, неправильный расчет - 0 баллов.	экзамен
4	6	Текущий контроль	контрольная работа 2	0,4	10	Контрольная работа проводится письменно на практическом занятии. Время выполнения работы - 45 минут. Контрольная работа выполняется письменно по билетам. Каждый билет содержит две задачи. Максимальный балл за одну задачу -5 баллов. Оценка решения каждой задачи складывается из следующих компонентов: 1) указываются исходные теоретические положения (уравнения,	экзамен

					законы, математические модели и т.п.) - 0,5 баллов, не указываются - 0 баллов; 2) верный ход решения задачи - 3 балла; частично верный - 1 балл, неверный ход решения - 0 баллов; 3) соблюдается принцип прослеживаемости решения и надлежащее оформление задачи при правильном ходе решения - 0,5 балла; при невыполнении этого требования - 0 баллов; 4) расчет выполнен правильно при верном ходе решения - 1 балл, неверный расчет - 0 баллов.		
5	6	Промежуточная аттестация	экзамен	-	15	Оценка за экзамен складывается из оценки за теоретический вопрос и оценок за две задачи. Оценка за теоретический вопрос включает следующие компоненты: 1) правильный ответ в полном объеме по существу вопроса - 3 балла; частично правильный ответ по существу вопроса - 2 балла, правильный, но не полный ответ по существу вопроса - 2 балла; ответ, содержащий правильную информацию, но в большей мере не по существу вопроса - 1 балл; неправильный ответ или ответ не по существу вопроса - 0 баллов; 2) научный стиль изложения теоретического материала, грамотная речь при полном правильном ответе - 2 балла; ненаучный стиль изложения или наличие грамматических ошибок при полном правильном ответе - 1 балл, ненаучный стиль изложения и наличие грубых грамматических ошибок при полном правильном ответе - 0 баллов. Таким образом, максимальная оценка за теоретический вопрос составляет 5 баллов. Оценка решения каждой задачи складывается из следующих компонент: 1) указываются исходные теоретические положения (уравнения, законы, математические модели и т.п.) - 0,5 баллов; не указываются - 0 баллов; 2) верный ход решения задачи - 3 балла; частично верный - 1 балл; неверный ход решения - 0 баллов; 3) соблюдается принцип прослеживаемости решения и надлежащее оформление задачи при правильном ходе решения - 0,5 балла; при невыполнении этих требований - 0 баллов; 4) расчет выполнен правильно при верном ходе решения - 1 балл, неверный расчет - 0 баллов. Максимальная оценка за одну задачу билета составляет 5 баллов. Таким образом, максимальная оценка за две задачи 10 баллов.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Экзамен является обязательным мероприятием. Студенты получают экзаменационные билеты, включающие две задачи и один теоретический вопрос, и в течение полутора часов выполняют экзаменационную работу. По окончании отведённого времени экзаменационные работы сдаются преподавателю. Преподаватель приглашает студентов персонально, проверяет и оценивает работу в его присутствии, при необходимости задает уточняющие и дополнительные вопросы, которые вносятся в протокол ответа, студент письменно отвечает на эти вопросы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ОПК-4	Знает: теоретические основы построения и расчёта математических моделей химических реакторов		+			+
ОПК-4	Умеет: используя математические модели реакторов, выполнять расчёты основных параметров химического процесса, анализировать причины отклонений заданных параметров в реакторе и формулировать рекомендации по поддержанию параметров техпроцесса в необходимых пределах					++
ПК-4	Знает: основные химико-технологические критерии эффективности химического производства, виды расходных коэффициентов	+				+
ПК-4	Умеет: определять расходные коэффициенты, степени превращения, выходы продуктов, селективности, конечный и равновесный состав продуктов химического процесса				+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: составления материального и теплового баланса химического процесса				+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Варламова, Т. В. Общая химическая технология [Текст] текст лекций Т. В. Варламова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Хим. технология ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 123, [1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Общая химическая технология [Текст] Ч. 1 Теоретические основы химической технологии учебник для хим.-технол. специальностей вузов : в 2 т. И. П. Мухленов и др.; под ред. И. П. Мухленова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Альянс, 2019. - 254, [2] с. ил.
2. Общая химическая технология [Текст] Ч. 2 Важнейшие химические производства учебник для хим.-технол. специальностей вузов : в 2

т. И. П. Мухленов и др.; под ред. И. П. Мухленова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Альянс, 2018. - 260, [2] с. ил.

3. Расчеты химико-технологических процессов [Текст] учеб. пособие для хим.-технол. специальностей вузов А. Ф. Туболкин, Е. С. Тумаркина, Э. Я. Тарат и др.; под ред. И. П. Мухленова. - 3-е изд. - Киев: Интеграл, 2007. - 243, [1] с. ил.

4. Бесков, В. С. Общая химическая технология Учеб. для вузов по химико-технол. направлениям подгот. бакалавров и дипломир. специалистов В. С. Бесков. - М.: Академкнига, 2006. - 452 с.

5. Закгейм, А. Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям "Хим. технология и биотехнология" и "Материаловедение" А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2014. - 302 с. ил., табл.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Химическая технология
2. Известия высших учебных заведений. Серия химия и химическая технология
3. Реферативный журнал ВИНТИ. Общие вопросы химической технологии. 19И

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические указания для самостоятельного решения задач
2. Вопросы для самостоятельного изучения курса и подготовки к текущему контролю (с указанием источников)
3. Вопросы для подготовки к экзамену

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Методические указания для самостоятельного решения задач
2. Вопросы для самостоятельного изучения курса и подготовки к текущему контролю (с указанием источников)
3. Вопросы для подготовки к экзамену

## **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов / Под ред. : Х.Э. Харлампи: Учебник. - 2-ое изд. перераб. - СПб.: Издательство "Лань", 2013 - 448с. <a href="https://e.lanbook.com/book/169385">https://e.lanbook.com/book/169385</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем. Учебник: / Под ред. Х. Э. Харлампи. - 2-ое изд., перераб. - СПб.: Издательство "Лань", 2014. - 384с. <a href="https://e.lanbook.com/book/45973">https://e.lanbook.com/book/45973</a>

3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Егорова, Л.А. Лабораторный практикум по общей химической технологии. Учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс] / Л.А. Егорова, Л.Н. Мишенина, С.А. Галанов. — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2013. — 44 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/44994">http://e.lanbook.com/book/44994</a> — Загл. с экрана.
---	---------------------------	---	--

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	202 (1а)	Мультимедийная система для проведения лекций: компьютер, проектор.
Самостоятельная работа студента	403 (3д)	Читальный зал для студентов: учебная и научная литература, компьютеры с доступом к электронным базам данных и сети Internet, консультанты
Самостоятельная работа студента	1 (1)	Зал электронных ресурсов: компьютеры с доступом к электронным ресурсам и Internet, консультанты.