

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Майкопский государственный технологический университет»**

Факультет \_\_\_\_\_ аграрных технологий \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ химии и физико-химических методов исследования \_\_\_\_\_



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

*Л.З.* Д.И. Задорожная

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.О.15 Химическая технология

по направлению  
подготовки бакалавров 04.03.01 Химия

по профилю подготовки Химия окружающей среды, химическая экспертиза и  
экологическая безопасность

квалификация (степень)  
выпускника Бакалавр

форма обучения Очная, очно-заочная

год начала подготовки 2019

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки бакалавров 04.03.01 Химия, по профилю подготовки «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность».

Составитель рабочей программы:  
Ст. преподаватель  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

Корсун Н.А.  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры  
химии и физико-химических методов исследования

\_\_\_\_\_ (наименование кафедры)

Заведующий кафедрой  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

  
(подпись)

Попова А. А.  
(Ф.И.О.)

Одобрено научно-методической комиссией  
факультета аграрных технологий  
(где осуществляется обучение)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель  
научно-методического  
совета направления (специальности)  
(где осуществляется обучение)

  
(подпись)

Попова А.А.  
(Ф.И.О.)

Декан факультета  
(где осуществляется обучение)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

  
(подпись)

Шхапацев А.К.  
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УМУ  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

  
(подпись)

Лом Н.Т.  
(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедрой  
по направлению (специальности)

  
(подпись)

Попова А.А.  
(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целями данной дисциплины являются:

- формирование у студентов понимания роли современного химического производства в экономике страны;
- обучение студентов основным понятиям химического производства;
- изучение научных основ химической технологии;
- обучение методам управления химическим производством.

**Задачи дисциплины:**

- познакомить с теоретическими основами химической технологии и химического производства;
- познакомить с основными химическими превращениями в условиях промышленного производства;
- обучить современным методам и приемам анализа, разработки оптимальной организации типовых химико-технологических процессов и систем;
- развить ассоциативное мышление и эрудицию при анализе и синтезе химико-технологических систем;
- обучить основам промышленной экологии и защиты окружающей среды на примерах передовых химических производств.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина входит в перечень курсов базовой части учебного плана. Она непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического цикла (математика, физика, химия) и общепрофессионального цикла, и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате изучения дисциплины «Химическая технология» бакалавр должен обладать следующими компетенциями:

**УК-2** - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

**ОПК-3** - Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники;

**ПК-1-н** - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации;

**ПК-2-н** - Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:** основные законы химии, основы кинетики и термодинамики для понимания свойств материалов и механизма протекания химических процессов

**понимать:** роль охраны окружающей среды и рационального природопользования в развитии страны;

**уметь:** применять методы и средства исследования и анализа основных химических продуктов к конкретным технологическим процессам;

**владеть:** навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин для решения конкретных производственных задач и применения методов математического анализа, теоретического и экспериментального моделирования.



**4. Объем дисциплины и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины**

**4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		2	
<b>Контактные часы (всего)</b>	<b>68,35/1,9</b>	<b>68,35/1,9</b>	
В том числе:			
Лекции (Л)	34/0,94	34/0,94	
Практические занятия (ПЗ)	34/0,94	34/0,94	
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)			
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,35/0,01	0,35/0,01	
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)			
<b>Самостоятельная работа (СР) (всего)</b>	<b>4/0,11</b>	<b>4/0,11</b>	
В том числе:			
Расчетно-графические работы			
Реферат			
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>			
1. Составление плана-конспекта	2/0,05	2/0,05	
2. Выполнение расчетных заданий	2/0,06	2/0,06	
Курсовой проект (работа)			
<b>Контроль (всего)</b>	<b>35,65/0,99</b>	<b>35,65/0,99</b>	
Форма промежуточной аттестации: экзамен	экзамен	экзамен	
<b>Общая трудоемкость (часы/ з.е.)</b>	<b>108/3</b>	<b>108/3</b>	

**4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по очно-заочной форме обучения (ОЗФО).**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	
<b>Контактные часы (всего)</b>	<b>14,4/0,4</b>	<b>14,4/0,4</b>	
В том числе:			
Лекции (Л)	8/0,22	8/0,22	
Практические занятия (ПЗ)	6/0,17	6/0,17	
Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)			
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,35/0,01	0,35/0,01	
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)			
<b>Самостоятельная работа (СР) (всего)</b>	<b>58/1,61</b>	<b>58/1,61</b>	
В том числе:			
Расчетно-графические работы			
Реферат			
<i>Другие виды СР (если предусматриваются, приводится перечень видов СР)</i>			
1. Составление плана-конспекта	16/0,44	16/0,44	

2. Проработка учебного материала	22/0,61	22/0,61	
3. Выполнение расчетных заданий	20/0,56	20/0,56	
Курсовой проект (работа)			
<b>Контроль (всего)</b>	<b>35,65/0,99</b>	<b>35,65/0,99</b>	
Форма промежуточной аттестации: экзамен	экзамен	экзамен	
<b>Общая трудоемкость (часы/ з.е.)</b>	<b>108/3</b>	<b>108/3</b>	

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	КРАТ	Контроль	СР	
1.	Раздел 1. Введение. Химико-технологический процесс и его содержание.	1-3	6/0,167	6/0,167			1/0,03	Блиц-опрос.
2.	Раздел 2. Общие закономерности химических процессов. Химический катализ.	4-6	6/0,167	6/0,167			1/0,03	Блиц-опрос.
3.	Раздел 3. Химические реакторы	7-9	6/0,167	6/0,167			1/0,03	Блиц-опрос.
4.	Раздел 4. Химико-технологические системы	10-12	6/0,167	6/0,167			1/0,03	Блиц-опрос.
5.	Раздел 5. Энергия и сырье в химическом производстве	13-14	4/0,11	4/0,11				Блиц-опрос.
6.	Раздел 6. Важнейшие химические производства	15-17	6/0,167	6/0,167				Блиц-опрос.
7.	Промежуточная аттестация <b>экзамен</b>	18						Экзамен в устной форме
	<b>ИТОГО:</b>		<b>34/0,94</b>	<b>34/0,94</b>	<b>0,35/0,01</b>	<b>35,65/0,99</b>	<b>4/0,11</b>	

## 5.2. Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)				
		Л	ПЗ	КРАТ	Контроль	СР
<b>3 семестр</b>						
1.	Раздел 1. Введение. Химико-технологический процесс и его содержание.	2/0,06	2/0,06			10/0,278
2.	Раздел 2. Общие закономерности химических процессов. Химический катализ.	2/0,06	2/0,06			10/0,278
3.	Раздел 3. Химические реакторы	2/0,05	2/0,05			10/0,278
4.	Раздел 4. Химико-технологические системы	2/0,05				10/0,278
5.	Раздел 5. Энергия и сырье в химическом производстве					10/0,278
6.	Раздел 6. Важнейшие химические производства					8/0,22
7.	Промежуточная аттестация экзамен					
	<b>Итого</b>	<b>8/0,22</b>	<b>6/0,17</b>	<b>0,35/0,01</b>	<b>35,65/0,99</b>	<b>58/1,61</b>



5.3. Содержание разделов дисциплины «Химическая технология», образовательные технологии  
Лекционный курс

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы / зач. ед.)		Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ОЗФО				
1.	Введение. Химико-технологический процесс и его содержание.	6/0,167	2/0,06	Цели и задачи дисциплины. Основные энергетические и технологические показатели процесса, критерии оценки эффективности производства. Основные процессы химико-технологических производств.	УК-2 ОПК-3 ПК-1-н ПК-2-н	<b>Знать:</b> значение дисциплины для будущей профессии, этапы и предпосылки возникновения науки, роль отечественных ученых в развитии науки, цели и задачи дисциплины. <b>Уметь:</b> организовать свою самостоятельную работу по изучению основной и дополнительной литературы. <b>Владеть:</b> навыками сбора и анализа информации	Лекционные визуализации
2.	Раздел 2. Общие закономерности химических процессов. Химический катализ.	6/0,167	2/0,06	Термодинамические параметры технологических процессов; кинетические параметры процесса; физико-химическое описание простых, сложных, многомаршрутных реакций; основы гомогенного и гетерогенного катализа; влияние катализа на кинетику и равновесие реакции; выбор оптимальных условий	УК-2 ОПК-3 ПК-1-н ПК-2-н	<b>Знать:</b> физические основы технологических процессов, основы катализа. <b>Уметь:</b> прогнозировать протекания химических процессов. <b>Владеть:</b> навыками выполнения простейших	Лекционные визуализации

				проведения каталитического процесса.				термохимических расчетов реакций.	
3.	Раздел 3. Химические реакторы	6/0,167	2/0,05	Основные математические модели процессов в химических реакторах; изотермические и неізотермические реакторы; модели реакторов смешения и вытеснения; промышленные химические реакторы.	УК-2 ОПК-3 ПК-1-н ПК-2-н		<b>Знать:</b> классификацию реакторов, их отличия <b>Уметь:</b> анализировать реакции в реакторах различного типа. <b>Владеть:</b> навыками выполнения расчетов термодинамических параметров реакций в различных реакторах.	Лекции-визуализации	
4.	Раздел 4. Химико-технологические системы	6/0,167	2/0,05	Методы описания химико-технологических систем; синтез и анализ ХТС; сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС.	УК-2 ОПК-3 ПК-1-н ПК-2-н		<b>Знать:</b> методы описания химико-технологических систем. <b>Уметь:</b> анализировать ХТС и составлять схемы <b>Владеть:</b> навыками анализа и синтеза ХТС.	Лекции-визуализации	
5.	Раздел 5. Энергия и сырье в химическом производстве	4/0,11		Сырьевая база химической промышленности. Энергетическая база химических производств. Фундаментальные критерии эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов.	УК-2 ОПК-3 ПК-1-н ПК-2-н		<b>Знать:</b> технологические параметры процессов и условия их выполнения. <b>Уметь:</b> вести типовые расчеты по технологическим параметрам. <b>Владеть:</b> навыками сбора и анализа информации	Лекции-визуализации	
6.	Раздел 6. Важнейшие химические производства	6/0,167	2/0,05	Описание основных химических производств: физико-химические основы, условия проведения, схема цепи аппаратов, выбор реагентов: производство серной кислоты, синтез аммиака, производство азотной	УК-2 ОПК-3 ПК-1-н ПК-2-н		<b>Знать:</b> технологич производств продуктов основной химической промышленности. <b>Уметь:</b> анализировать основные химические	Лекции-визуализации	



				кислоты, технология силикатов, химическая переработка угля, нефти, газа; водородная проблема; технология процессов органического синтеза – синтез метанола; технология производства высокомолекулярных соединений.			производства. <b>Владеть:</b> инженерным оформлением химико-технологических процессов.	
<b>Итого</b>		<b>34/0,94</b>	<b>8/0,22</b>					

**5.4. Практические (семинарские) занятия, их наименование, содержание и объем в часах**

№ раздела дисциплины	Наименование практических и семинарских занятий	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
		ОФО	ОЗФО
Раздел 1. Введение. Химико-технологический процесс и его содержание.	Расчет технико-экономических показателей химико-технологического процесса	6/0,167	2/0,06
Раздел 2. Общие закономерности химических процессов. Химический катализ.	Материальный и тепловой балансы химико-технологического процесса.	6/0,167	2/0,06
Раздел 3. Химические реакторы.	Тепловой режим химических реакторов. Расчет степени превращения реагентов в реакторах различного типа.	6/0,167	2/0,06
Раздел 4. Химико-технологические системы	Составление технологических схем важнейших производств.	6/0,167	
Раздел 5. Энергия и сырье в химическом производстве	Составление энерготехнологических схем с использованием твердых, жидких и газообразных видов топлива.	4/0,11	
Раздел 6. Важнейшие химические производства	Анализ и синтез энерготехнологических схем производства аммиака, серной кислоты. Эффективные методы защиты окружающей среды в технологических процессах.	6/0,167	
<b>Всего:</b>		<b>34/0,94</b>	<b>6/0,17</b>

**5.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах**

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

**5.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)**

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен.

**5.7. Самостоятельная работа студентов**

**Содержание и объем самостоятельной работы студентов**

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
				ОФО	ОЗФО
1.	Раздел 1. Введение.	Значение химической технологии	1-3	1/0,03	10/0,278

	Химико-технологический процесс и его содержание.	для развития экономики. Основные направления развития химической технологии. Поиск и анализ информации.			
2.	Раздел 2. Общие закономерности химических процессов. Химический катализ. Равновесие в технологических процессах.	Классификация химико-технологических процессов. Стехиометрия химических реакций. Материальный и тепловой балансы реакций. Поиск и анализ информации.	4-6	1/0,03	10/0,278
3.	Раздел 3. Химические реакторы Модели реакторов.	Моделирование химических реакторов. Классификация химических реакторов. Каскады реакторов. Тепловая устойчивость реакторов. Поиск и анализ информации.	7-9	1/0,03	10/0,278
4.	Раздел 4. Химико-технологические системы. Структура химико-технологических систем.	Методы описания, анализ и синтез. Сырьевая и энергетическая подсистемы. Устный отчет.	10-12	1/0,03	10/0,278
5.	Раздел 5. Энергия и сырье в химическом производстве. Устойчивость технологического процесса.	Расчеты теплового баланса системы. Выбор оптимальной температуры ведения процесса. Способы утилизации тепловой энергии в технологических схемах производства. Выполнение расчетно-графических заданий.	13-14		10/0,278
6.	Раздел 6. Важнейшие химические производства. Основные химические производства.	Изучение основных химических производств: физико-химические основы, условия проведения, схема последовательности аппаратов, выбор реагентов. Выполнение расчетно-графических заданий.	15-17		8/0,22
	<b>Итого:</b>		19	4/0,11	58/1,61



**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

**6.2 Литература для самостоятельной работы**

1. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов: учебник для студентов вузов / И.М. Кузнецова [и др.]; под ред. Х.Э. Харлампики. - СПб.: Лань, 2018. - 448 с.
2. Атманских, И.Н. Химическая технология [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И.Н. Атманских, С.С. Нохрин, А.Р. Шарафутдинов; под ред. С.С. Нохрина. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 120 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66002.html>
3. Кутепов, А.М. Общая химическая технология : учебник для студентов вузов / А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. - М. : Академкнига, 2005. - 528 с.

**7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Этапы формирования компетенции (номер семестра согласно учебному плану)	Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной программы
<b><i>УК-2 - способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</i></b>	
4	Правоведение, нормативно-правовые и этические основы педагогической деятельности
2	<b><i>Химическая технология</i></b>
5,6	Химия окружающей среды и методы контроля объектов окружающей среды
6	Квантовая механика и квантовая химия
8	Коррозия и защита металлов
3	Гидравлика
3	Теоретическая и прикладная механика
9	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
<b><i>ОПК-3 – способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники</i></b>	
1	Информатика
5,6	Физическая химия
7	Электрохимия
2	<b><i>Химическая технология</i></b>

СОГЛАСОВАНО  
С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ  
*ef*  
/САМУСОВА Е.Е.

2	Современные IT-технологии в химии
6	Математическое моделирование химических процессов
9	Координационная химия
7	Кристаллохимия
3	Гидравлика
7	Системы управления химико-технологическими процессами
4	Спектроскопические и резонансные методы исследования веществ и материалов
6	Физико-химия и технология материалов
9	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
4	Дифракционные методы анализа веществ и материалов
<b><i>ПК-1-н - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации;</i></b>	
3,4	Аналитическая химия
7	Электрохимия
2	<b><i>Химическая технология</i></b>
7	Коррозия и защита металлов
7	Химия и физика твердого тела
6	Методы разделения и концентрирования
4	Физические методы исследования в химии
8	Химия природных соединений
5	Системы управления химико-технологическими процессами
7	Прикладная электрохимия
5	Основы химической экспертизы
6	Технологии ресурсосбережения в химических производствах
8	Технохимический контроль пищевых продуктов и лекарственных форм
3	Введение в медицинскую и фармацевтическую химию
8	Промышленная органическая химия
8	Основы биотехнологии
1	Введение в специальность
1	Химия в промышленности
5,6	Научно-исследовательская работа
8	Преддипломная практика
8	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной
4	Дифракционные методы анализа веществ и материалов
2	Химическое сопротивление материалов
<b><i>ПК-2-н-Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы</i></b>	
5,6	Физическая химия
7	Химия высокомолекулярных соединений
2	<b><i>Химическая технология</i></b>
7	Коррозия и защита металлов
7	Химия и физика твердого тела



9	Координационная химия
5	Кристаллохимия
4	Экологическая безопасность
6	Химическая метрология и стандартизация
7	Прикладная электрохимия
5	Основы химической экспертизы
4	Статистическая физика
4	Строение молекул
1	Введение в специальность
1	Химия в промышленности
2	Ознакомительная практика
5,6	Научно-исследовательская работа
8	Преддипломная практика
8	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной



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

Планируемые результаты освоения компетенции (в рамках дисциплины, модуля, практики)	Критерии оценивания результатов обучения			Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	
<b>УК-2 - способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b>				
<b>Знать:</b> основные представления о возможных сферах и направлениях саморазвития, и профессиональной реализации, путях использования творческого потенциала	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания
<b>Уметь:</b> выделять и анализировать проблемы собственного развития, формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои творческие возможности	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения
<b>Владеть:</b> основными приемами планирования и реализации необходимых видов деятельности, методами самооценки в профессиональной деятельности; подходами к совершенствованию творческого потенциала.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков
<b>ОПК-3 – способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники</b>				
<b>Знать:</b> основные программные средства, критерии выбора программных средств, их функциональную структуру, пути автоматизации производственных процессов, основные возможности информационных технологий при решении профессиональных задач, учет основных требований информационной безопасности.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания
<b>Уметь:</b> применять знания информационно-современных информационно-	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются	Сформированные умения

<p>коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности и коммуникационные технологий для решения профессиональных задач и учитывать основных требований информационной безопасности, применять прикладное программное обеспечение при организации решения производственных задач, создавать и изменять конфигурацию информационных систем в соответствии с потребностями и организационно-методологической структурой предприятия, настраивать, администрировать и сопровождать ИС.</p>			<p>небольшие ошибки</p>	
<p><b>Владеть:</b> навыками разработки, внедрения и адаптации прикладного программного обеспечения, методами использования информационных и коммуникационных технологий для решения профессиональных задач и учета основных требований информационной безопасности.</p>	<p>Частичное владение навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>
<p><b>ПК-1-н - Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, составленным специалистом более высокой квалификации;</b></p>				
<p><b>Знать:</b> задачи химической науки и химической технологии на современном этапе; проблемы, связанные с производством и применением химических продуктов; общие принципы построения химического производства; основные направления повышения эффективности технологического процесса; принципы управления химическим производством; теоретические основы технологического процесса, аппаратное оформление процесса;</p>	<p>Фрагментарные знания</p>	<p>Неполные знания</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания</p>	<p>Сформированные систематические знания</p> <p>Блиц-опрос, вопросы к экзамену</p>



<p>методы контроля сырья и готовой продукции, техническую документацию производства; методы проведения технологических расчетов;</p>	<p>Частичные умения</p>	<p>Неполные умения</p>	<p>Умения полные, допускаются небольшие ошибки</p>	<p>Сформированные умения</p>	
<p><b>Уметь:</b>          формулировать основные проблемы и направления развития конкретного предприятия и отрасли в целом;          проводить химический анализ сырья и(или) продукции;          проводить химико-технологические расчеты на основе основных закономерностей химии;          рассчитать и оценить показатели эффективности процесса;          оценивать и анализировать результаты расчетов с применением знаний о теоретических основах технологического процесса;          выявлять причины возможных нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению;</p>	<p>Частичное владение навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>	
<p><b>Владеть:</b>          навыками представления о связи проблем химического производства с экономическими, социальными и экологическими проблемами региона;          навыками химико-технологических расчетов и проведения технического анализа;          навыками применения знаний теоретических основ химико-технологических процессов для анализа результатов технологического процесса.</p>	<p>Фрагментарные знания</p>	<p>Неполные знания</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы</p>	<p>Сформированные систематические знания</p>	<p>Блиц-опрос, вопросы к экзамену</p>
<p><b>ПК-2-п - Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы.</b></p>					
<p><b>Знать:</b>          основные теоретические разделы курса химии по профилю исследования;</p>					



<p>фундаментальные химические понятия, формы и методы научного познания; теоретические основы экспериментальных методов, применяемых в НИР, их достоинства и недостатки; правила техники безопасности при работе в химической лаборатории;</p>			знания	
<p><b>Уметь:</b> применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов; выполнять поиск научной информации по теме НИР в периодических изданиях, ЭБС и базах данных; анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов исследования; работать на стандартном лабораторном оборудовании по известным методикам; выполнять подготовку реактивов и растворов для эксперимента; самостоятельно оценить результаты своей деятельности; представлять полученные результаты в виде отчетов и научных публикаций;</p>	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения
<p><b>Владеть:</b> навыками использования основных синтетических и аналитических методов для исследования химических веществ и реакций; практический опыт приобретения новых знаний с использованием современных научных методов; практический опыт использования современных компьютерных технологий в целях обработки</p>	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков

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

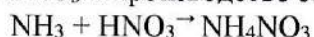
#### Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля

1. Подсчитать суточную производительность завода, перерабатывающего на серу 4500 м<sup>3</sup>/час газа, содержащего 5% об. SO<sub>2</sub>, если степень использования SO<sub>2</sub> составляет 90%.
2. Какое количество аммиака по весу и объему потребуется для получения 15 л азотной кислоты концентрации 0,6 моль/л, если степень использования аммиака в этом процессе составляет 97%. Расчет вести по балансному уравнению:  $\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .
3. Требуется получить электролизом поваренной соли 6 л хлора при нормальных условиях. Сколько для этого потребуется времени, если сила тока равна 2 А, а выход по току составляет 90%.
4. Подсчитать, какое количество водорода по весу и объему выделится при электролизе поваренной соли, если сила тока 8 А, время электролиза 5 ч, выход по току 95%.
5. Какое количество железного колчедана с содержанием серы 45% потребуется для получения 25 л 1,5 н. серной кислоты.
6. Концентрация ионов магния в воде 0,05 г/л, ионов кальция 0,06 г/л. Определить жесткость воды и количество тринатрийфосфата для умягчения 20 л такой воды.
7. Какое количество тринатрийфосфата потребуется для умягчения 15 л воды с жесткостью 6 мг-экв/л. Написать реакции, протекающие при умягчении воды тринатрийфосфатом.
8. Какое количество CO<sub>2</sub> по весу и по объему получится при сгорании 50 кг каменного угля, если содержание углерода в угле равно 85%.
9. Какой объем хлора и водорода потребуется для получения 500 кг 27%-ной соляной кислоты, если исходная смесь газов должна содержать избыток водорода 5% об. по сравнению с теоретически необходимым количеством.
10. Какой объем обжигового газа, содержащего 8% SO<sub>2</sub> об. необходимо затратить на получение 25 т 96%-ной серной кислоты, если степень использования SO<sub>2</sub> составляет 97%.
11. Колонна синтеза аммиака имеет производительность 1 т/час. Весь аммиак идет на получение азотной кислоты. Сколько производится азотной кислоты в час, если потери аммиака составляют 8%, а концентрация получаемой кислоты 50%. Расчет вести по балансному уравнению:  
 $\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .
12. Какое количество известняка потребуется для получения 1000 м<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>, если содержание CaCO<sub>3</sub> в известняке составляет 85%, а его степень превращения составляет 96%.
13. При электролизе поваренной соли в течении 24 ч. при силе тока 15500 А было получено 4200 л электролитической щелочи, содержащей 125 г/л NaOH. Определить выход по току.
14. Сколько потребуется аммиака для получения 1 т 55%-ной азотной кислоты, если производственные потери аммиака составляют 8%.  
 $\text{NH}_3 \rightarrow \text{HNO}_3$
15. Какое количество 62%-ной азотной кислоты потребуется для получения 120 кг аммиачной селитры, если азотная кислота взята в избытке 8% по отношению к теоретическому количеству.
16. Определить расход технического карбида кальция, содержащего 86% CaC<sub>2</sub>, для получения 1000 л ацетилена, если степень разложения CaC<sub>2</sub> составляет 0,94.



17. Какое количество печного газа по объему потребуется для получения 15 кг 96%-ной серной кислоты, если содержание  $\text{SO}_2$  в печном газе составляет 8% об., а выход серной кислоты равен 97% от теоретического количества.

18. Какое количество 47%-ной азотной кислоты потребуется для получения 25 кг аммиачной селитры, если потери  $\text{HNO}_3$  в производстве составляют 5%.



19. Какое количество пирита ( $\text{FeS}_2$ ) потребуется для получения 1 тонны 95%-ной серной кислоты, если содержание серы в пирите 40%.

20. Определить выход хлора по току, если при электролизе поваренной соли в течении 70 ч и силе тока 1100 А было получено 30 м<sup>3</sup> хлора.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Химическая технология»**

1. Основные технико-экономические показатели деятельности химического предприятия.
2. Способы классификации химических продуктов.
3. Взаимодействие химического предприятия и окружающей среды.
4. Критерии эффективности химико-технологического процесса (степень превращения, выход продукта, селективность).
5. Термодинамические параметры химико - технологических процессов.
6. Химическая термодинамика, возможности при выборе технологического режима.
7. Технологические характеристики твердых катализаторов (активность, температура зажигания, селективность).
8. Промотирование и отравление катализатора.
9. Классификация химических реакций, лежащих в основе химико-технологических процессов.
10. Критерии эффективности химико-технологического процесса (производительность, мощность, эффективность).
11. Сырьевая база химической промышленности, классификация сырья.
12. Рациональное и комплексное использование сырьевых ресурсов.
13. Обогащение сырья: методы обогащения.
14. Экономические показатели процесса обогащения сырья: выход концентрата, степень извлечения целевого компонента, степень концентрации.
15. Химические реакторы. Классификация по гидродинамической обстановке.
16. Способы организации работы реакторов.
17. Классификация реакторов по условиям теплообмена.
18. Химико-технологические системы. Иерархическая структура организации ХТС.
19. Модели химико-технологических систем: математические и обобщенные.
20. Способы изображения ХТС: функциональная, технологическая схемы ХТС.
21. Структурная и операторная схемы ХТС.
22. Технологические связи: последовательная, байпасная, параллельная, обратная.
23. Энерготехнологические схемы организации химического производства на примере производства серной кислоты контактным способом.
24. Материальный баланс производства. По каким данным он составляется.
25. Тепловой баланс производства. Составление приходной и расходной статей производства (теплосодержание, тепловые эффекты реакций, отвод и подвод теплоты).
26. Инженерное оформление химико-технологического процесса на примере производства.



#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **Критерии оценки знаний на экзамене**

Экзамен может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменационные билеты (вопросы) утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой. В билете должно содержаться не более трех вопросов. Комплект экзаменационных билетов по дисциплине должен содержать 25-30 билетов.

Экзаменатор может проставить экзамен без опроса или собеседования тем студентам, которые активно участвовали в семинарских занятиях.

Отметка «отлично» – студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, заданиями и другими видами применения знаний, показывает знания законодательного и нормативно-технического материалов, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Отметка «хорошо» – студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий.

Отметка «удовлетворительно» – студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Отметка «неудовлетворительно» – студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы.

#### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### ***а) основная литература***

1. Атманских, И.Н. Химическая технология [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И.Н. Атманских, С.С. Нохрин, А.Р. Шарафутдинов; под ред. С.С. Нохрина. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 120 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66002.html>
2. Закгейм, А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Ю. Закгейм. - М.: Логос, 2014. - 304 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66419.html>
3. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов: учебник для студентов вузов / И.М. Кузнецова [и др.]; под ред. Х.Э. Харлампики. - СПб.: Лань, 2018. - 448 с.

**б) дополнительная литература**

4. Химическая технология органических веществ. Ч. 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Ю. Субочева [и др.] - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. - 173 с. - ЭБС «IPRbooks». - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64616.html>
5. Брянкин, К. В. Общая химическая технология. Ч. 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / К. В. Брянкин, А. И. Леонтьева, В. С. Орехов. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. - 172 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64137.html>

**Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет».**

1. Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>
2. Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>
3. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
4. Научная электронная библиотека [www.eLIBRARY.RU](http://www.eLIBRARY.RU) – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
5. Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fo12>;
6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>



## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие вопросы организации изучения дисциплины.

На изучение дисциплины согласно учебному плану на *очной форме обучения* отводится 108 часов, из них 68,35 контактных часов, 4 часа приходится для СРС. Контактные часы подразделяются на лекции (34 часов), практические работы (34 часов), и контактная работа в период аттестации (0,35 часов). На *очно-заочной форме обучения* изучению дисциплины согласно учебному плану отводится 108 часов, из них 14,4 контактных часов и 58 часов для СРС. Контактные часы подразделяются на лекции (8 часов), практические работы (6 часов) и контактная работа в период аттестации (0,35 часов).

Изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой, СРС. Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает в рамках СРС 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. Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам (в пределах времени СРС).

Программой предусмотрены практические занятия. Практические (семинарские) занятия - одна из форм аудиторных занятий, на которых студенты под руководством преподавателя приобретают необходимые умения и навыки по тому или иному разделу определенной дисциплины, входящей в учебный план. Цель практических (семинарских) занятий - предоставление возможностей для углубленного изучения теории, овладения практическими навыками и выработки самостоятельного творческого мышления у студентов. В традиционных технологиях на практических занятиях проводятся последовательное решение задач или выполнение упражнений с применением ранее изученного теоретического материала. В новых образовательных технологиях доминируют игровые процедуры, используются принципы моделирования, предусматривается интенсивное межличностное общение, реализуются принципы партнёрства.

При подготовке к экзамену в дополнение к изучению конспектов лекций, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену необходимо изучить теорию: определения всех понятий и законов до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задачам из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Материалы и методические рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту преподавателем и библиотекой.



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

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, позволяют:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

**10.1.Перечень необходимого программного обеспечения**

Наименование программного обеспечения, производитель	Реквизиты подтверждающего документа (№ лицензии, дата приобретения, срок действия)
Microsoft Office Word 2010	Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO (14.0.6024.1000) 02260-018-0000106-48095
УИ ВО	v22.4.73, от 17.11.2017
Kaspersky Anti-virus 6/0	№ лицензии 26FE-000451-5729CF81 Срок лицензии 07.02.2020
Adobe Reader 9	Бесплатно, 01.02.2019,
ОС Windows 7 Профессиональная, Microsoft Corp.	№ 00371-838-5849405-85257, 23.01.2012, бессрочный
VLC Media Player, VideoLAN	01.02.2019, свободная лицензия
7-zip.org	GNU LGPL
Inkscape- профессиональный векторный графический редактор для Linux, Windows и macOS.	Свободно распространяемое ПО GNU GENERAL PUBLIC LICENSE Version 3, 29 June 2007
Офисный пакет WPSOffice	Свободно распространяемое ПО
GIMP- растровый графический редактор для Linux, Windows	Свободно распространяемое ПО Стандартная Общественная Лицензия GNU(GNUGPL), опубликованная Фондом свободного программного обеспечения (FSF)
QGIS- географическая информационная система (ГИС) Производитель: Фонд по открытому геопространственному программному обеспечению (OSGeo)	Свободно распространяемое ПО GNUGeneralPublicLicense.
Autodesk AutoCAD- Профессиональное ПО для 2Dи 3Dпроектирования Производитель: Компания Autodesk	Учебная версия
Autodesk 3D MAX- Программа для 3D-моделирования, анимации и визуализации Производитель: Компания Autodesk	Учебная версия

<b>OracleVMVirtualBox-</b> программный продукт виртуализации для операционных систем Microsoft Windows, Linux, FreeBSD, macOS, Solaris/OpenSolaris, ReactOS, DOS и других Производитель: Oracle	Универсальная общедоступная лицензия GNU
--	--

## 10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

1. Электронная библиотечная система «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru/>)
2. Электронная библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
3. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» (<http://www.znanium.com>).

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

1. Консультант Плюс – справочная правовая система (<http://consultant.ru>)
2. Web of Science (WoS) (<http://apps.webofknowledge.com>)
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) (<http://www.elibrary.ru>)
4. Электронная Библиотека Диссертаций (<https://dvs.rsl.ru>)

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<b>Специальные помещения</b>		
Лаборатория общей и неорганической химии кафедры химии, и физико-химических методов исследования с препаративной: а. 303, а. 304	Учебная мебель: столы, стулья, доска для письма мелом, лабораторные столы, вытяжной шкаф, мойка, справочная литература, наглядные пособия, реактивы, оборудование – весы технические, весы цифровые, автоматический титратор, магнитная мешалка, рН-метр, анализатор вольтамперметрический, центрифуга, дистиллятор, учебно-портативная гидравлическая лаборатория «Капелька»	1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение: 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с

СОГЛАСОВАНО  
С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ  
  
САМУСОВА Е.Е.



		документами формата .pdf «Adobe reader»;
Помещения для самостоятельной работы		
В качестве помещений для самостоятельной работы может быть использован читальный зал: ул. Первомайская, 191, 3 этаж	Переносное мультимедийное оборудование, компьютеры на 15 посадочных мест, с выходом в Интернет, учебно-методической литературой.	<p>1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015; свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»;</li> <li>2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»;</li> <li>3. Офисный пакет «WPS office»;</li> <li>4. Программа для работы с архивами «7zip»;</li> <li>5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;</li> </ol>



**Дополнения и изменения в рабочей программе**

за \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу \_\_\_\_\_  
(наименование дисциплины)

для направления (специальности) \_\_\_\_\_  
(номер направления (специальности))

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_  
(наименование кафедры)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)