


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
декан естественно-  
географического факультета

  
С.В. Жеглов  
«31» августа 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**

Уровень основной профессиональной образовательной программы

Бакалавриат

Направление подготовки 04.03.01 ХИМИЯ

Направленность (профиль) подготовки: Нефтехимия

Форма обучения очная

Сроки освоения ОПОП 4 года

Факультет естественно-географический

Кафедра химии

Рязань, 2020

## **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения учебной дисциплины «Химическая технология» является формирование у бакалавра основ технологического мышления, раскрытие взаимосвязи между развитием химической науки и химической технологии, подготовка выпускников университетов к активной творческой работе по созданию перспективных процессов, материалов и технологических схем.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА**

**2.1.** Дисциплина «Химическая технология» относится к Блоку 1.

**2.2.** Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие предшествующие дисциплины:

«Неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Физика», «Математика». «Физико-химические методы исследования», «Процессы и аппараты химических производств»

**2.3** Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимо знать, уметь и владеть учебным материалом, формируемым данной учебной дисциплиной:

Государственная итоговая аттестация

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/ индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать 4	Уметь 5	Владеть (навыками) 6
1.	ОПК-6	Знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Технику безопасности при работе в химической лаборатории и на производстве, правила хранения и утилизации реактивов, первую помощь при отравлениях, ожогах.	Самостоятельно работать с химической аппаратурой и реактивами, решать возникающие вопросы, связанные как с постановкой химических экспериментов, так и с теоретическими вопросами.	Приемами обращения с лабораторным оборудованием, реактивами, приборами. Навыками работы на основной аппаратуре, применяемой в физико-химических исследованиях, на производстве
2.	ПК -8	Способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач	Синтетические и аналитические методы исследования физико-химических процессов, основные принципы химического производства: типовые химико-технологические процессы производства, иметь представление о структуре химико-технологических систем	Описывать физико-химические процессы; оценивать вероятность протекания процессов на основе теоретических представлений о термодинамики, химической кинетики, электрохимии, теории растворов	Владеть эффективно химическим аппаратом, методами и методиками необходимыми для профессиональной, деятельности, минимальными навыками организации и проведения научных исследований, способностью самостоятельно составлять план исследования, навыками решения конкретных практических задач и исследовательской работы.
3.	ПК-9	Владением навыками расчета основных технических показателей технологического процесса	Основные методы регистрации и обработки результатов физико-химических методов исследования	Самостоятельно регистрировать и обрабатывать результаты исследований графическим, математическим, табличным методом	Навыками обработки результатов исследования
4.		Способностью	Современные производственные	Использовать полученные знания	Навыками работы на технологиче-

ПК -10	анализировать причины нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению	процессы и их характерными требованиями к исходному сырью, энергетике, аппаратуре и экономике	при выборе рациональных режимов производства, прогнозировать влияние различных факторов на ХТП.	ском оборудовании, составления отчета по данным технологическим установкам
--------	---	---	---	--

## 2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ					
Цель дисциплины		формирование у бакалавра основ технологического мышления, раскрытие взаимосвязи между развитием химической науки и химической технологии, подготовка выпускников университетов к активной творческой работе по созданию перспективных процессов, материалов и технологических схем			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-6	Знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	<p><u>Знать</u> Технику безопасности при работе в химической лаборатории и на производстве, правила хранения и утилизации реактивов, первую помощь при отравлениях, ожогах.</p> <p><u>Уметь</u> Самостоятельно работать с химической аппаратурой и реактивами, решать возникающие вопросы, связанные как с постановкой химических экспериментов, так и с теоретическими вопросами. <u>Владеть</u> Приемами обращения с лабораторным оборудованием, реак-</p>	Обзорная лекция, семинар, лабораторные занятия	Индивидуальный устный и письменный отчет – защита лабораторных работ, защита электронного реферата-презентации, тестирование Экзамен	<p><u>Пороговый</u> Использовать теоретические знания на практике. Проводить лабораторные исследования химических свойств веществ, выявлять закономерности в свойствах и строении веществ, прогнозировать свойства веществ, исходя из строения. Приемами обращения с лабораторным оборудованием, реактивами, приборами</p> <p><u>Повышенный</u> уметь строить и использовать химические, математические и</p>

		<p>тивами, приборами.          Навыками работы на основной аппаратуре, применяемой в физико-химических исследованиях, на производстве</p>			<p>имитационные модели; определять возможность рационального использования естественнонаучных законов в различных областях науки и техники</p>
ПК-8	<p>Способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач</p>	<p><u>Знать</u> Синтетические и аналитические методы исследования физико-химических процессов, основные принципы химического производства: типовые химико-технологические процессы производства, иметь представление о структуре химико-технологических систем  <u>Уметь</u> Описывать физико-химические процессы; оценивать вероятность протекания процессов на основе теоретических представлений о термодинамике, химической кинетики, электрохимии, теории растворов          Владеть эффективно химическим аппаратом, методами и методиками необходимыми для профессиональной деятельности, минимальными навыками организации и проведения научных исследований, способностью самостоятельно составлять план исследования, навыками решения конкретных практических задач и исследо-</p>	<p>Обзорная лекция, семинар, лабораторные занятия</p>	<p>Индивидуальный устный и письменный отчет – защита лабораторных работ, защита электронного реферата-презентации, тестирование экзамен</p>	<p><u>Пороговый</u>          Методы сравнения, анализа и прогнозирования процессов, на основе основных законов термодинамики, кинетики и электрохимии.  <u>Повышенный</u>          Синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций</p>

		вательской работы.			
ПК-9	Владением навыками расчета основных технических показателей технологического процесса	<p><u>Знать</u> Основные методы регистрации и обработки результатов физико-химических методов исследования</p> <p><u>Уметь</u> Самостоятельно регистрировать и обрабатывать результаты исследований графическим, математическим, табличным методом</p> <p><u>Владеть</u> Навыками обработки результатов исследования</p>	Обзорная лекция, семинар, лабораторные занятия	Индивидуальный устный и письменный отчет – защита лабораторных работ, защита электронного реферата-презентации, тестирование экзамен	<p><u>Пороговый</u> Методы сравнения, анализа и прогнозирования процессов, на основе основных законов термодинамики, кинетики и электрохимии., должен знать основные принципы организации химического производства: типовые химико-технологические процессы производства, иметь общее представление о структуре химико-технологических систем.</p> <p><u>Повышенный</u> Синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций , современные производственные процессы с их характерными требованиями к исходному сырью, энергетике, аппаратуре и экономике</p>

ПК-10	Способностью анализировать причины нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению	<p><u>Знать</u> Современные производственные процессы и их характерными требованиями к исходному сырью, энергетике, аппаратуре и экономике</p> <p><u>Уметь</u> Использовать полученные знания при выборе рациональных режимов производства, прогнозировать влияние различных факторов на ХТП.</p> <p><u>Владеть</u> Навыками работы на технологическом оборудовании, составления отчета по данным технологическим установкам</p>	Обзорная лекция, семинар, лабораторные занятия	Индивидуальный устный и письменный отчет – защита лабораторных работ, защита электронного реферата-презентации, тестирование экзамен	<p><u>Пороговый</u> Использовать теоретические знания на практике, прогнозировать влияние различных факторов на ХТП</p> <p><u>Повышенный</u> уметь строить и использовать химические, математические и имитационные модели; определять возможность рационального использования естественнонаучных законов в различных областях науки и техники, уметь использовать знания для решения задач в области инновационных технологий</p>
-------	--	--	--	--	--

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №8(часов)
1	2	3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>58</b>	<b>58</b>
В том числе:		
<b>СРС в семестре:</b>		
Подготовка к письменному отчету-защите по лабораторным работам	20	20
Подготовка к устному собеседованию по теоретическим разделам	10	10
Подготовка к тестированию знаний фактического материала	18	18
Подготовка к защите электронных рефератов-презентаций	10	10
<b>СРС в период сессии:</b>		
Подготовка к экзамену	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Вид промежуточной аттестации – экзамен семестр</b>		
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>	<b>144 часа</b>
	<b>4</b>	<b>4</b>

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий:

- вебинарная платформа Zoom (договор б/н от 10.10.2020г.);
- набор веб-сервисов MS office365 (бесплатное ПО для учебных заведений <https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office>);
- система электронного обучения Moodle (свободно распространяемое ПО).



## 2. Содержание учебной дисциплины

### 2.1 Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
8	1	Понятие о химико-технологическом процессе. Классификация процессов химической технологии. Сырьевая база химической промышленности.	<p>Классификация процессов химической технологии. Сырьевая база химической промышленности. Энергетическая база химических производств. Фундаментальные критерии эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов. Интегральные уравнения баланса материальных потоков в технологических процессах. Понятие о расходных коэффициентах. Относительный выход продукта. Интегральные уравнения баланса энергетических потоков. Термодинамическая неравноценность различных форм энергии. Термодинамическая шкала качества тепловой энергии. Интегральное уравнение баланса энтропии; рост энтропии в технологическом процессе. Основные источники производства энтропии в технологических процессах; основные направления повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов. Комплексное использование сырья и энергии. Энерготехнологические схемы. Принципы создания ресурсосберегающих технологий. Технологические и организационно-управленческие принципы. Теоретические основы химической технологии.</p> <p>Химические реакторы как основные элементы ХТС. Типы классификации химических реакторов. Классификация химических реакторов по гидродинамической обстановке, условиям теплообмена, фазовому составу реакционной массы, способу организации процессов, характеру изменения параметров процессов во времени, конструктивным характеристикам. Конструкции химических реакторов. Реакторы для гомогенных процессов, гетерогенных процессов с твердой фазой, гетерогенно-каталитических процессов, гетерофазных процессов.</p> <p>Моделирование химико-технологических процессов в идеальных реакторах. Влияние параметров процесса на удельную производительность реакторов. Зависимость производительности от степени конверсии, типа реактора и вида кинетического уравнения. Использование производительности реактора в качестве критерия оптимальности процесса при выборе соотношения реагентов и температуры.</p> <p>Экономика химического производства. Техно-экономические показатели химического производства: расходный коэффициент, выход готового продукта, степень превращения, селективность, производительность, интенсивность аппарата, качество продукции. Проблема техники безопасности.</p> <p>Охрана природы и очистка промышленных выбросов. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе и воде. Современные требования экологического характера к химическим производствам.</p>
8	2	<b>Важнейшие химические производства.</b>	<p>Проблема фиксации атмосферного азота. Синтез аммиака. Физико-химические основы процесса и обоснование выбора параметров и типа реакционного узла. Технологическая схема процесса.</p>

			<p>Получение азотной кислоты. Физико-химические основы химических стадий процесса, обоснование выбора параметров и типов реакторов. Технологическая схема процесса.</p> <p>Производство минеральных удобрений и солей. Способы получения солей. Классификация минеральных удобрений.</p> <p>Азотные удобрения. Физико-химические основы производства нитрата аммония. Устройство реакционного узла.</p> <p>Производство мочевины. Теоретические основы процесса и его технологическое оформление.</p> <p>Производство серной кислоты. Свойства, применение и способы получения серной кислоты. Производство сернистого газа. Контактный способ получения серной кислоты: теоретические основы процесса, устройство реакционных узлов и технологическая схема процесса.</p> <p>Электрохимические производства. Теоретические основы электролиза водных растворов и расплавленных сред. Технология электролиза раствора хлорида натрия. Промышленный органический синтез.</p>
--	--	--	---

## 2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
8	1	Понятие о химико-технологическом процессе. Классификация процессов химической технологии. Сырьевая база химической промышленности.	10	10	24	44	1-6 неделя: Индивидуальное собеседование, защита письменного отчета по лабораторной работе, тестирование
8	2	Важнейшие химические производства.	10	20	34	64	7-10 неделя Индивидуальный устный и письменный отчет – защита лабораторных работ, защита электронного реферата-презентации, тестирование
	<b>ИТОГО</b>	<b>Разделы дисциплины № 1-2</b>	20	30	58	108	<i>Экзамен - 36 часов</i>

## 2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
8	1	Понятие о химико-технологическом процессе. Классификация процессов химической технологии. Сырьевая база химической промышленности.	1. Анализ и подготовка технической воды 2. Расчет материального баланса процесса получения азотной кислоты окислением аммиака 3. Гранулометрический анализ и флотация твердого сырья 4. Определение влажности твердых сыпучих тел 5. Расчет материального баланса процесса синтеза аммиака из водорода и азота	2 2 2 2 2
8	2	Важнейшие химические производства.	1. Получение минеральных вяжущих веществ 2. Получение кристаллогидрата сульфата алюминия из глины или каолина 3. Получение гидроксида натрия химическими способами 4. Ионообменный синтез 5. Получение фенолформальдегидной смолы новолачного типа 6. 7. Получение хлористого калия из сильвинита 8. Получение легкоплавких стекол	3 3 3 3 3 3 2
<b>Итого в семестре</b>				<b>30</b>

Для оценки результатов лабораторной работы используются следующие критерии:

- знание теоретического материала по предметной области;
- глубина изучения дополнительной литературы;
- глубина и полнота ответов на контрольные вопросы.

Для лабораторно-практических работ возможны два основных варианта проведения:

1. В первом случае лабораторно-практические работы проводятся для всей группы студентов одновременно, в запланированный по графику день, при этом все студенты выполняют одну и ту же лабораторную работу. Особенность данного приема в том, что студенты и преподаватель могут оперативно сравнивать результаты и исправлять недочеты в работе, это его достоинство. Недостаток данного варианта работы заключается в том, что необходимо одновременно иметь достаточное количество химической посуды, приборов и реактивов, что бы избежать задержек в работе, это позволит всем студентам в срок справиться с описанной в «Лабораторном практикуме» работой.

2. Для лабораторного практикума выделяется время во второй половине семестра, студенты разбиваются на небольшие подгруппы по 2-3 человека, при этом на занятиях каждая подгруппа выполняет свою лабораторную работу, меняясь по цепочке. Например, на первом занятии первая подгруппа выполняет лабораторную работу №1, вторая подгруппа – лабораторную работу №2, и так далее. На втором занятии первая подгруппа выполняет лабораторную работу №2, вторая подгруппа – лабораторную работу №3, так пока все подгруппы не выполнят все запланированные работы. Для этого метода существуют свои достоинства: нет необходимости иметь более 1

комплекта оборудования и материалов, студенты готовятся к занятиям индивидуально, неподготовленного к занятию студента легче выявить, поскольку работа идет более индивидуально.

#### 2.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены по учебному плану.

### 3. Самостоятельная работа студента

#### 3.1 Виды СРС

№	№	Наименование раздела учебной	Виды СРС	Всего часов
---	---	------------------------------	----------	-------------

семестра	раздела	дисциплины		
1	2	3	4	5
8	1	<p><b>Понятие о химико-технологическом процессе.</b> Классификация процессов химической технологии. Сырьевая база химической промышленности.</p> <p><b>Сырьевая база химической промышленности. Энергетическая база химических производств.</b></p> <p><b>Химические реакторы как основные элементы ХТС. Типы классификации химических реакторов.</b></p>	<p>1. Подготовка к индивидуальному собеседованию</p> <p>2. Подготовка к защите письменных отчетов по лабораторным работам</p> <p>3. Подготовка к тестированию</p> <p>4. Подготовка к экзамену</p> <p>1. Подготовка к индивидуальному собеседованию</p> <p>2. Подготовка к защите лабораторных работ</p> <p>3. Подготовка к защите электронного реферата-презентации</p> <p>4. Подготовка к тестированию</p> <p>5. Подготовка к экзамену</p> <p>1. Подготовка к индивидуальному собеседованию</p> <p>2. Подготовка к защите лабораторных работ</p> <p>3. Подготовка к защите электронного реферата-презентации</p> <p>4. Подготовка к тестированию</p> <p>5. Подготовка к экзамену</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>5</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>6</p>
8	2	<p>Важнейшие химические производства.</p> <p><b>Проблема фиксации атмосферного азота. Синтез аммиака. Физико-химические основы процесса и обоснование выбора параметров и типа реакционного узла. Технологическая схема процесса. Получение азотной кислоты.</b></p> <p><b>Производство минеральных удобрений и солей. Способы получения солей. Классификация минеральных удобрений.</b></p> <p><b>Производство серной кислоты. Свойства, применение и способы получения серной кислоты.</b></p>	<p>1. Подготовка к индивидуальному собеседованию</p> <p>2. Подготовка к защите лабораторных работ</p> <p>3. Подготовка к защите электронного реферата-презентации</p> <p>4. Подготовка к тестированию</p> <p>5. Подготовка к экзамену</p> <p>1. Подготовка к индивидуальному собеседованию</p> <p>2. Подготовка к защите лабораторных работ</p> <p>3. Подготовка к защите электронного реферата-презентации</p> <p>4. Подготовка к тестированию</p> <p>5. Подготовка к экзамену</p> <p>1. Подготовка к защите лабораторных работ</p> <p>3. Подготовка к защите</p>	<p>2</p> <p>4</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>5</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>2</p>

	<p><b>Производство сернистого газа. Контактный способ получения серной кислоты: теоретические основы процесса, устройство реакционных узлов и технологическая схема процесса.</b></p> <p><b>Электрохимические производства. Теоретические основы электролиза водных растворов и расплавленных сред. Технология электролиза раствора хлорида натрия. Промышленный органический синтез.</b></p>	<p>электронного реферата-презентации</p> <p>4. Подготовка к тестированию</p> <p>5. Подготовка к экзамену</p> <p>1. Подготовка к защите лабораторных работ</p> <p>2. Подготовка к тестированию</p> <p>3. Подготовка к экзамену</p>	<p>2</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>5</p>
	<b>Итого за семестр</b>		<b>58</b> Экзамен 36 часов



### 3.3. Перечень примерных вопросов для самостоятельной работы обучающихся по различным темам

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

Примерные вопросы для индивидуального собеседования.

#### 1 вариант

1. В чем сравнительные достоинства и недостатки ареометрического и пикнометрического способов определения плотности нефтепродуктов?
2. Почему температура нефтепродуктов при определении плотности не должна сильно отличаться от температуры окружающей среды?
3. Почему определение плотности при помощи пикнометра дает более точные результаты, чем при измерении ареометром?
4. Как изменится плотность нефтепродукта, содержащего некоторое количество воздуха (воды), при пикнометрическом способе и определении с помощью ареометра по сравнению с плотностью чистого нефтепродукта?
5. Почему в формулу для определения плотности нефтепродукта при помощи пикнометра входит значение плотности воздуха? Почему оно взято со знаком "+"?

#### 2 Вариант

1. На каком принципе основан ионообменный синтез?
2. В чем заключаются преимущества ионообменного синтеза по сравнению с другими методами получения неорганических соединений из растворов? В чем заключаются его возможные недостатки?
3. Напишите типовые схемы ионообменного синтеза кислот, оснований и солей (отдельно для сильно- и слабодиссоциированных соединений). Обоснуйте оптимальный выбор ионита для каждого синтеза.
4. Дайте полную классификацию типов органических ионитов, используемых в процессах ионообменного синтеза.
5. Представьте другие возможные варианты ионообменного получения гидроксида натрия, щавелевой кислоты. Напишите уравнения реакций.
6. Объясните принцип алкалометрического титрования щавелевой кислоты в растворах. Возможно ли обратное титрование?
7. Представьте в письменной форме возможные варианты выходных кривых по вытесняемому и вытесняющему иону. Как по виду кривых определить количество синтезируемого вещества и его выход (в %)?
8. От каких факторов и как зависят выход и чистота продукта в процессах ионообменного синтеза неорганических соединений?
9. Продумайте варианты ионообменного получения малорастворимых газов: водорода, кислорода, диоксида углерода, диоксида серы, сероводорода. Напишите уравнения реакций.
10. Что такое регенерация ионитов? Напишите типовые уравнения реакций регенерации ионитов с учетом их свойств.
11. Опишите основные принципы классификации ионитов (происхождение, химическую структуру матрицы и функциональных групп, физическую форму и др.).



12. Какие основные пути повышения эффективности использования реагентов в неорганическом синтезе?

13. Опишите возможные схемы ионообменного получения серной кислоты. Какие типы ионитов для каждой схемы предпочтительно использовать?

14. Что такое регенеративный гидролиз? Возможно ли его использование для осуществления процесса синтеза?

15. Возможно ли использование ионитов для растворения труднорастворимых неорганических соединений, в частности, для разрушения накипи? Напишите уравнения химических реакций

### 3 вариант

1. Объясните механизмы действия флокулянта и коагулянта?

2. Перечислите вещества, выполняющие роль коагулянтов и флокулянтов.

3. Укажите основные направления использования воды в химическом производстве. Приведите примеры.

4. Что такое водооборот и с какой целью он используется?

5. В чем заключается рациональное использование водных ресурсов в химической промышленности?

### 4 вариант

1. Какие методы используются для выделения хлорида калия из сильвинита?

2. В какой среде и почему проводятся размола и флотации калийного сырья (сильвинита)?

3. На чем основан галлургический метод выделения хлорида калия из сильвинита? Какие требования предъявляют к щелоку, циркулирующему в системе?

4. В чем преимущества и недостатки галлургического метода выделения хлорида калия перед флотационным

## ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕСТОВОЙ РАБОТЫ

по теме «Производство серной кислоты».

### 1 вариант

1. Можно ли упариванием разбавленной серной кислоты получить 100% -ную кислоту?

А) да, так как вода испаряется;

Б) нет, так как образуется азеотропная смесь;

В) да, но образуется олеум;

Г) нет, образуется гидраты

2. В чем перевозят серную кислоту

А) в пластмассовых емкостях;

Б) в стеклянных емкостях;

В) в железных емкостях;

Г) в стальных емкостях.

3. Процесс флотации основан

А) на различной плотности веществ;

Б) на различной растворимости веществ;

- В) на различной способности веществ смачиваться жидкостями;
- Г) на различных температурах плавления веществ

4. «Мокрый катализ» - это производство серной кислоты на основе
- А) серы;
  - Б) пирита;
  - В) нитрозный способ;
  - Г) сероводорода.
5. Какие катализаторы используют при контактировании в современном производстве:
- А) платина;
  - Б) оксид ванадия (V);
  - В) оксид железа (III);
  - Г) оксид свинца (IV).
6. На каких стадиях осуществляется принцип противотока при производстве серной кислоты:
- А) при абсорбции и специальной очистки обжигового газа;
  - Б) в печи для обжига в «кипящем слое»;
  - В) в печи для обжига в «кипящем слое» и абсорбции оксида серы (VI);
  - Г) при контактировании.
7. Зависимость равновесной системы превращения оксида серы (IV) в оксид серы (VI) можно выразить графиками;
8. Какие вредные примеси для катализатора процесса контактирования могут содержаться в обжиговом газе:
- А) оксид мышьяка (III) и оксид селена (IV);
  - Б) сульфиды мышьяка, селена;
  - В) оксиды железа (II, III);
  - Г) сероводород, частицы пирита.
9. В процессе двойной абсорбции в качестве сорбента выступают соответственно:
- А) 20% олеум и 98,3 % серная кислота;
  - Б) вода и купоросное масло;
  - В) 98,3% серная кислота и 20% олеум;
  - Г) 20% олеум и  $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ .
10. В каких аппаратах производят абсорбцию серного ангидрита:
- А) в поглотительной и сушильной башнях;
  - Б) олеумный абсорбер и моногидратный абсорбер;
  - В) сушильная башня и олеумный абсорбер;
  - Г) моногидратный абсорбер и сушильная башня.
11. По технико-экономическим показателям наиболее перспективным способом производства серной кислоты является:
- А) на основе самородной серы;

- Б) «мокрый катализ»;  
 В) на основе газовой серы;  
 Г) на основе пирита.
12. Какую массу 80% раствора серной кислоты, можно получить при обжиге 1т пиритного колчедана, содержащего 70%  $\text{FeS}_2$ ?
- А) 1428,35 кг;  
 Б) 835,6 кг;  
 В) 5342,6 кг;  
 Г) 183,7 кг.
13. Какой объем сероводородного газа, содержащего 80% сероводорода необходимо сжечь для получения 5т 85% серной кислоты? Производственные потери сероводородного газа составляют 3%.
- А) 102,3 м<sup>3</sup>  
 Б) 835,6 м<sup>3</sup>  
 В) 1240 м<sup>3</sup>  
 Г) 5001,38 м<sup>3</sup>
14. В чем сущность двойного контактирования (Д.К.)?
15. Принципиальная схема способа получения серной кислоты на основе пирита.

### Азотная кислота

1. Концентрация аммиака в исходной смеси в производстве азотной кислоты не превышает 11 об.% потому, что....
- Ответ:- будет превышен предел взрывобезопасности
2. 10 об.% аммиака в воздухе соответствует следующей массовой концентрации....
- Ответ:-6,2
3. Температурный режим реализующийся в процессе окисления аммиака на платиновом катализаторе в контактном аппарате является ....
- Ответ:- адиабатический с последующим повышением температуры реакционной смеси по мере увеличения степени превращения; адиабатический с изотермией в слое сеток
4. При абсорбции диоксида азота водой  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$  образуется оксид азота NO. В производстве азотной кислоты переработка NO заключается в следующем:
- Ответ:- возвращается на повторное окисление (рецикл)
5. Давление выше атмосферного в производстве  $\text{HNO}_3$  выбирают для ...
- Ответ:-увеличения скорости абсорбции  $\text{NO}_2$ - уменьшения габаритов технологических аппаратов
6. Соотношение  $\text{O}_2$ :  $\text{NH}_3$  в аммиачно-воздушной смеси влияет на выход оксида азота следующим образом:
- Ответ:- с увеличением содержания кислорода против стехиометрии выход оксида азота увеличивается;  
 - уменьшение содержания  $\text{NH}_3$  на входе против стехиометрии повышает выход оксида азота

7. Необходимые данные для расчета выхода оксида азота – это ...

Ответ:-концентрация аммиака на входе и оксида азота на выходе

8. Санитарная очистка отходящих газов от оксидов азота в производстве азотной кислоты происходит следующим образом..

Ответ:-каталитическое восстановление до азота

9.. Наиболее сильно изнашиваются внутренние элементы .....

Ответ:- реакторов с псевдоожиженным слоем катализатора

10. Нитроолеум представляет собой .....

Ответ:- раствор оксидов азота в азотной кислоте

#### 4. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (см. Фонд оценочных средств)

#### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

##### 5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Р.С. Соколов. Химическая технология. М.Владос, 2000. В 2-х томах. 368 с.,	1-2	8	15	
2.	К. В. Алтухов, И. П. Мухленов, Е. С. Тумаркина. -.Химическая технология М.Просвещение, 1985. - 304 с.	1-2	8	8	
3.	Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс] : учеб. / В.М. Потехин, В.В. Потехин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 896 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/53687">https://e.lanbook.com/book/53687</a> . — Загл. с экрана.	1-2	8	ЭБС	
4.	Москвичев, Ю.А. Теоретические основы химической технологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Москвичев, А.К. Григоричев, О.С. Павлов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 272 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/79331">https://e.lanbook.com/book/79331</a> . — Загл. с экрана.	1-2	8	ЭБС	

##### 5.2. Дополнительная литература

№	Наименование Авторы, год и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	5	6	7	8
1	Харлампида, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/37357">https://e.lanbook.com/book/37357</a> . — Загл. с экрана.	1-2	8	ЭБС	
2	Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС [Электронный ресурс] : учеб. / И.М. Кузнецова [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/45973">https://e.lanbook.com/book/45973</a> . — Загл. с экрана.	1-2	8	ЭБС	
3	Баранов, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 408 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/98234">https://e.lanbook.com/book/98234</a> . — Загл. с экрана.	1-2	8	ЭБС	
4	Химическая технология неорганических веществ. Книга 1 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.Г. Ахметов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 688 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/92998">https://e.lanbook.com/book/92998</a> . — Загл. с экрана.	1-2	8	ЭБС	
5	Химическая технология неорганических веществ. Книга 2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.Г. Ахметов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 536 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/89935">https://e.lanbook.com/book/89935</a> . — Загл. с экрана.	1-2	8	ЭБС	

5.3

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. — Доступ зарегистрированным пользователям по паролю. — Режим доступа:

- <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 15.10.2016).
2. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
  3. Лань [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.03.2016).
  4. Научная библиотека РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
  5. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С. А. Есенина. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 15.10.2016).
  6. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 15.10.2016).
  7. Электронный каталог НБ РГУ имени С. А. Есенина [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающих в фонд НБ РГУ имени С. А. Есенина. – Рязань, [1990 - ]. – Режим доступа: <http://library.rsu.edu.ru/marc>, свободный (дата обращения: 15.10.2016).
  8. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 20.04.2017).

#### **5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

**«Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

1. ChemNet. Россия [Электронный ресурс] : химическая информационная сеть. – Режим доступа: [www.chemnet.ru](http://www.chemnet.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).
2. ChemPort.Ru [Электронный ресурс] : портал. – Режим доступа: [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru), свободный (дата обращения: 15.10.2016).

### **6.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование, химическая лаборатория

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: видеопроектор, ноутбук, переносной экран.

6.3. Требования к специализированному оборудованию: специализированные химические лаборатории, оборудованные наборами необходимых реактивов и химической посудой.

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Контрольная работа/индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Электронные презентации	Электронные презентации теоретического материала – проблемные лекции в форме электронной презентации с последующим кратким обсуждением и подведением итогов работы (технология «заключительного слова»), направленным на обобщение, толкование и интерпретацию материала Электронные рефераты-презентации – исследование, интерпретация и демонстрация материала по выбранной проблематике с последующим анализом, дискуссией, оппонированием, и оценкой. Ориентированы на индивидуальное интеллектуальное и творческое развитие. Также выступает как одна из форм групповой работы по: - единой проблеме и одинаковым вопросам; - различным проблемам; - общей проблеме, но различным ее аспектам. Направлены на фиксацию, рецензирование, систематизацию, демонстрацию фактического материала и составление суждения с последующим обсуждением в группе.
Лабораторная работа	<u>Лабораторные работы</u> проводятся согласно методическим указаниям. Описания лабораторных работ и методические указания по их выполнению имеются на кафедре в электронном и текстовом вариантах.
Тестирование	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.

Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.
-----------------------	--

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

## **10. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Название ПО	№ лицензии
Операционная система WindowsPro	Договор №65/2019 от 02.10.2019
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Договор № 14-3К-2020 от 06.07.2020г.
Офисное приложение Libre Office	Свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	Свободно распространяемое ПО
Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	Свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	Свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	Свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	Свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	Свободно распространяемое ПО

При реализации дисциплины с применением (частичным применением) дистанционных образовательных технологий используются:

- вебинарная платформа Zoom (договор б/н от 10.10.2020г.);
- набор веб-сервисов MS office365 (бесплатное ПО для учебных заведений <https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office>);
- система электронного обучения Moodle (свободно распространяемое ПО).

## **11. Иные сведения**



## Приложение 1

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Понятие о химико-технологическом процессе. Классификация процессов химической технологии. Сырьевая база химической промышленности	ОПК-6, ПК-8 ПК-9, ПК-10	Экзамен
2.	Важнейшие химические производства	ОПК-6, ПК-8 ПК-9, ПК-10	Экзамен

### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
<b>ОПК 6</b>	Знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	<b>Знать</b>	
		Технику безопасности при работе в химической лаборатории, правила хранения и утилизации реактивов	<b>ОПК6 31</b>
		правила техники безопасности работы в химической лаборатории и с физической аппаратурой	<b>ОПК6 32</b>
		Первую помощь при отравлениях, ожогах	<b>ОПК6 33</b>
		<b>Уметь</b>	
		работать с основными типами приборов (фотоэлектроколориметры, спектрофотометры, потенциометры и др.),	<b>ОПК6 У1</b>
		Проводить лабораторные исследования химических свойств веществ,	<b>ОПК6 У2</b>
		выявлять закономерности в свойствах и строении веществ, прогнозировать свойства веществ, исходя из строения.	<b>ОПК6 У3</b>
		<b>владеть</b>	
		Приемами обращения с лабораторным оборудов-	<b>ОПК6 В1</b>

		дованием, реактивами, приборами.	
		Методами безопасного обращения с химическими материалами	<b>ОПК6 В2</b>
		навыками безопасной работы в химической лаборатории	<b>ОПК6 В3</b>
<b>ПК-8</b>	Способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач	<b>знать</b>	
		основные законы, теории, принципы и правила теоретических основ химической технологии	<b>ПК-8 31</b>
		термодинамические и кинетические закономерности, определяющие протекание различных химико-технологических процессов	<b>ПК-8 32</b>
		Синтетические и аналитические методы исследования физико-химических процессов, основные принципы химического производства: типовые химико-технологические процессы производства, иметь представление о структуре химико-технологических систем	<b>ПК-8 33</b>
		<b>уметь</b>	
		Описывать физико-химические процессы; оценивать вероятность протекания процессов на основе теоретических представлений о термодинамике, химической кинетики, электрохимии, теории растворов	<b>ПК-8 У1</b>
		применять знания, полученные в процессе изучения математики, физики, аналитической химии для анализа физико-химических технологических процессов,	<b>ПК-8 У2</b>
		описывать физико-химические процессы; оценивать вероятность протекания процессов на основе теоретических представлений о термодинамике, химической кинетики, электрохимии, теории растворов	<b>ПК-8 У3</b>
		<b>Владеть</b>	
		навыками решения конкретных практических задач и исследовательской работы.	<b>ПК 8 В1</b>
		Владеть эффективно химическим аппаратом, методами и методиками необходимыми для профессиональной, минимальными навыками организации и проведения научных исследований	<b>ПК 8 В2</b>
		методологией выбора физико-химического метода анализа в зависимости от задач и объекта анализа	<b>ПК 8 В3</b>
<b>ПК 9</b>	Владением навыками расчета основных технических показателей	<b>знать</b>	

	технологического процесса		
		Методы сравнения, анализа и прогнозирования процессов, на основе основных законов термодинамики, кинетики и электрохимии., должен знать основные принципы организации химического производства:	<b>ПК 9 31</b>
		типовые химико-технологические процессы производства, иметь общее представление о структуре химико-технологических систем	<b>ПК 9 32</b>
		итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов физико-химического анализа технологического процесса	<b>ПК 9 33</b>
		<b>уметь</b>	
		Самостоятельно регистрировать и обрабатывать результаты исследований графическим, математическим, табличным методом	<b>ПК 9 У1</b>
		предоставлять данные экспериментальных исследований в виде графиков и таблиц	<b>ПК 9 У2</b>
		самостоятельно работать с химической аппаратурой и реактивами, решать возникающие вопросы, связанные как с постановкой химических экспериментов, так и с теоретическими вопросами, прогнозировать результаты физико-химического анализа, на основе теоретических знаний	<b>ПК 9 У3</b>
		<b>Владеть</b>	
		навыками комплексного и сравнительного анализа изучаемых процессов, навыками выполнения исходных вычислений,	<b>ПК 9 В1</b>
		методами химических исследований свойств веществ, навыками описания наблюдаемых признаков процессов, методологией выбора физико-химического метода анализа в зависимости от задач и объекта анализа	<b>ПК 9 В2</b>
		навыками итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов физико-химического анализа	<b>ПК 9 В3</b>
<b>ПК 10</b>	Способностью анализировать причины нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению	<b>знать</b>	
		современные производственные процессы и их характерными требованиями к исходному сырью, энергетике, аппаратуре и экономике	<b>ПК 10 31</b>
		Инновационные технологии данного производства	<b>ПК 10 32</b>
		Влияние различных факторов на ХТП	<b>ПК 10 33</b>
		<b>Уметь</b>	
		уметь строить и использовать химические, математические и имитационные модели; опре-	<b>ПК 10 У1</b>

		делять возможность рационального использования естественнонаучных законов в различных областях науки и техники,	
		прогнозировать влияние различных факторов на ХТП	<b>ПК 10 У2</b>
		вести поиск и делать обобщающие выводы, предоставлять данные экспериментальных исследований в виде графиков и таблиц, оформлять результаты исследований в виде графиков и таблиц	<b>ПК 10 У3</b>
		<b>Владеть</b>	
		навыками комплексного и сравнительного анализа изучаемых процессов	<b>ПК10 В1</b>
		навыками выполнения исходных вычислений, итоговых расчетов с использованием статистической обработки результатов физико-химического анализа	<b>ПК 10 В2</b>

## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)

№	*Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Химическая технология, ее предмет и задачи	ОПК6 31 ПК 8 В2 ПК 9 У1
2	Классификация сырья и его добыча.	ОПК 6 В3 ПК 10 32 ПК-8 У1
3	Подготовка сырья, механические и химические методы его обогащения.	ОПК2 33 ПК 3 У1 ОПК1 В3
4	Комплексное использование сырья и безотходные технологии.	ОПК-6 31 ПК-8 У2 ПК 10 В2
5	Виды, источники энергии и пути ее рационального использования.	ОПК-6 32 ПК-9 У1 ПК 9 В1
6	Виды природных вод и их характеристика.	ОПК-6 33 ПК-8 У3 ПК 10 В1
7	Основные виды водоподготовки промышленных вод.	ПК 8 31 ПК 9 У1 ОПК 6 В2
8	Питьевая вода и принципиальная схема ее водоподготовки.	ОПК6 31 ПК 10 В2 ПК 8 У1
9	Химико-технологический процесс: понятие и определение. Общая характеристика элементарных стадий процесса.	ОПК-6 33 ПК-8 У3 ПК 9 В1
10	Понятие технологического режима. Разделение процессов по: значению параметров; времени протекания; степени перемешивания реагентов; тепловому эффекту	ОПК 6 В3 ПК10 32 ПК-9 У1
11	Равновесие в химической технологии. Применение принципа Ле	ПК-10 31

	Шателье для определения параметров технологического режима.	ОПК-9 У2 ОПК 6 В3
12	Применение правила фаз для определения параметров технологического режима.	ПК-8 З2 ОПК-6 У1 ОПК6 В2
13	Скорость технологического процесса и методы воздействия на скорость гомогенных и гетерогенных процессов.	ОПК-6 З3 ПК-10 У3 ПК 8 В1
14	Классификация химических реакторов. Основные особенности температурных химических реакторов.	ОПК-6 З1 ПК-9 У2 ПК 8 В3
15	Химические реакторы с перемешиванием реагентов	ОПК-6 З2 ПК-10 У1 ПК-9 В1
16	Движущая сила процесса.	ОПК-6 З2 ПК-10 У1В1 ПК8 В2
17	Гомогенные процессы в газовой и жидкой фазах.	ОПК-6 З3 ПК-10 У3 ПК 8 В1
18	Гетерогенные процессы в системе газ - жидкость	ОПК6 З1 ПК 9 В3 ПК 10 У1
19	Гетерогенные процессы в системе газ - твердое.	ПК-8 З2 ПК-9 У1 ОПК6 В2
20	Гетерогенные процессы в системе жидкость - твердое.	ОПК-6 З2 ПК-8 У1В2 ПК10 В1
21	Катализ в химической промышленности. Типы каталитических процессов.	ПК 8 З2 ПК 9 У1 ОПК 6 В2 ПК-10 У1В1
22	Характеристика кинетической, диффузионной и переходной областей каталитического процесса.	ОПК6 З3 ПК 8 У2 ПК 9 В3
23	Свойства твердых катализаторов. Отравление катализаторов.	ПК9 З3 ПК 10 У1 З2 ПК8 В3
24	Контактные аппараты для гетерогенных каталитических процессов	ОПК6 З1 ПК 8 В2 ПК 9 У1
25	Технологические и технико-экономические показатели химического производства.	ОПК-6 З3 ОПК-6 У3 ПК 9 В1У3
26	Промышленные печи: основные типы и назначение.	ПК-8 З2 ПК-10 У1 ОПК6 В2
27	Основы и принципиальная схема производства серной кислоты контактным способом из колчедана	ПК9 З3 ПК 10 У2 ОПК6 В3
28	Производство водорода и азотоводородной смеси для синтеза аммиака. Технологическая схема производств азотоводородной смеси	ОПК6 З1 ПК 9 В2 ПК 10 У1
29	Промышленные методы «связывания» азота.. Промышленные методы синтеза аммиака. Принципиальная схема производства аммиака при среднем давлении.	ОПК6 З1 ПК 10 В2У 2 ПК 9 У1

30	Теоретические основы процесса окисления оксида азота (II) в оксид азота (IV).	ОПК6 ЗЗ ПК 9 У2 ПК10 В3
31	Основные стадии производства разбавленной азотной кислоты из аммиака. Теоретические основы окисления аммиака в оксид азота (II).	ОПК-6 ЗЗ ПК-8 УЗ ПК 9В1
32	Теоретические основы абсорбции оксида азота (IV) водой. Основы технологии производства разбавленной азотной кислоты при атмосферном давлении.	ОПК-6 З2 ПК-7 У1 ПК8 В3
33	Принципиальная схема производства разбавленной азотной кислоты комбинированным методом.	ПК 10 У2 ПК8 В3 ПК -9 У1
34	Производство концентрированной серной кислоты методами концентрирования и прямого синтеза.	ПК 10 У1 ПК 8В2 ПК 9 У1
35	Азотные удобрения: классификация. Производство нитрата аммония (аммиачной селитры).	ОПК 6 УЗ ОПК 6 В1 ПК 10 В2
36	Производство карбамида (мочевины) и принципиальная схема процесса синтеза карбамида.	ПК 10 В 1 ОПК 6 В2 ПК 7 У1
37	Переработка природных фосфатов в простой и двойной суперфосфат.	ОПК 6УЗ ПК 8 В1 ПК 9 В1
38	Особенности производства алюминия.	ПК 10 У2 ОПК6 В3 ПК -9 У1З2
39	Производство силикатных материалов: стекло, керамические изделия, вяжущие вещества, огнеупоры	ПК 10 У1 ПК 9В2 ПК 8 У1
40	Сущность химических методов переработки нефти и нефтепродуктов	ОПК 6 У2 ПК10 В3 ПК -9 У1
41	Производство гидроксида натрия	ОПК 6 У1 ПК 9В2 ПК 8 У1
42	Теоретические основы доменного процесса. Химические реакции, протекающие в доменной печи.	ОПК 6 У2 ПК10 В3 ПК -9 У1
43	Материальный и тепловой балансы химико-технологического процесса	ОПК 6 УЗ ОК 8 В1 ПК 9 В2
44	Химия и энергетика. Проблемы энергетики в 21 веке.	ОПК 6 У1 ПК 8В2 ПК 9 У1
45	Происхождение нефти, состав. Добыча нефти.	ОПК 6 УЗ ПК 9 В1 ПК 8 В2
46	Первичная переработка нефти. Установки ЭЛОУ и АТ, АВТ	ОПК 6 У2 ПК8 В3 ПК -9 У1
47	Переработка нефти и нефтепродуктов: каталитический риформинг, каталитический крекинг	ПК 10 УЗ ПК 8 В1 ПК 9 В2
48	Природный газ, попутный газ, их состав и свойства. Химическая переработка газа	ОПК 6 У1 ПК 10В2 ПК 9 У1
49	Уголь, состав и свойства. Химическая переработка угля: коксование, гидрогенизация, газификация. Устройство коксовых батарей, газогене-	ОПК 6УЗ ПК 8 В1

	ратора.	ПК 9 В2
50	Сырье органического синтеза. Синтез метанола, синтез этанола. Получение синтетических жирных кислот и высших спиртов окислением парафинов.	ОПК 6 У1 ПК 10В2 ПК 9 У1

## **ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)**

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене оцениваются по шкале - по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Отлично» (5) / «зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) / «зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.


«Удовлетворительно» (3) / «зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:

декан естественно-  
географического факультета

 С.В. Жеглов «31» августа  
2020 г.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»**

Уровень основной профессиональной образовательной программы: **бакалавриат**

Направление подготовки: **04.03.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки: **Нефтехимия**

Форма обучения: **очная**

Срок освоения ОПОП: **нормативный – 4 года**

Факультет: **Естественно-географический факультет**

Кафедра: **химии**

Рязань, 2020



## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Химическая технология» является формирование у бакалавра основ технологического мышления, раскрытие взаимосвязи между развитием химической науки и химической технологии, подготовка выпускников университетов к активной творческой работе по созданию перспективных процессов, материалов и технологических схем.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина Б1.Б14. «Химическая технология» относится к базовой части Блока 1. Дисциплина изучается на 4 курсе, 8 семестре.

3. Трудоемкость дисциплины: 4 зачетных единиц, 144 академических часа.

## 4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ П/П	НОМЕР/ИНДЕКС КОМПЕТЕНЦИИ	СОДЕРЖАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ (ИЛИ ЕЕ ЧАСТИ)	ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИЕСЯ ДОЛЖНЫ:		
			ЗНАТЬ	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
1.	ОПК-6	Знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	Технику безопасности при работе в химической лаборатории и на производстве, правила хранения и утилизации реактивов, первую помощь при отравлениях, ожогах.	Самостоятельно работать с химической аппаратурой и реактивами, решать возникающие вопросы, связанные как с постановкой химических экспериментов, так и с теоретическими вопросами.	Приемами обращения с лабораторным оборудованием, реактивами, приборами. Навыками работы на основной аппаратуре, применяемой в физико-химических исследованиях, на производстве
2.	ПК -8	Способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач	Синтетические и аналитические методы исследования физико-химических процессов, основные принципы химического производства: типовые химико-технологические процессы производства, иметь представление о структуре химико-технологических систем	Описывать физико-химические процессы; оценивать вероятность протекания процессов на основе теоретических представлений о термодинамике, химической кинетики, электрохимии, теории растворов	Владеть эффективно химическим аппаратом, методами и методиками необходимыми для профессиональной деятельности, минимальными навыками организации и проведения научных исследований, способностью самостоятельно составлять план исследования, навыками решения конкретных практических задач и

					исследовательской работы.
3.	ПК-9	Владением навыками расчета основных технических показателей технологического процесса	Основные методы регистрации и обработки результатов физико-химических методов исследования	Самостоятельно регистрировать и обрабатывать результаты исследований графическим, математическим, табличным методом	Навыками обработки результатов исследования
4.	ПК -10	Способностью анализировать причины нарушений параметров технологического процесса и формулировать рекомендации по их предупреждению и устранению	Современные производственные процессы и их характерными требованиями к исходному сырью, энергетике, аппаратуре и экономике	Использовать полученные знания при выборе рациональных режимов производства, прогнозировать влияние различных факторов на ХТП.	Навыками работы на технологическом оборудовании, составления отчета по данным технологическим установкам

## 5. Форма промежуточной аттестации и семестр (ы) прохождения

Экзамен — 8 семестр.

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий.