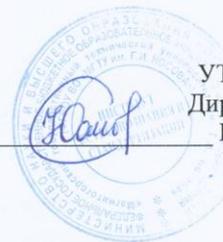




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
Ю.В. Сомова

29.09.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки (специальность)
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль/специализация) программы
Химия и биология

Уровень высшего образования - бакалавриат

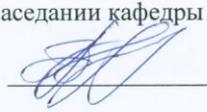
Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Химии
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (приказ Минобрнауки России от 22.02.2018 г. № 125)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии
16.09.2025, протокол № 2

И.о. зав. кафедрой  Е.А. Волкова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
29.09.2025 г. протокол № 1

Председатель  Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры Химии, канд. техн. наук

 Э.Р. Муллина

Рецензент:
доцент кафедры МиХТ, канд. хим. наук

 С.А. Крылова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.А. Волкова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.А. Волкова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.А. Волкова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.А. Волкова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Химии

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.А. Волкова

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины «Химические технологии» является формирование фундаментальных знаний в области основ производственно-технологической деятельности, включающих основные понятия, законы и закономерности протекания технологических и производственных процессов, обоснование выбора и разработку новых химических технологических процессов, формирование профессиональной мотивации для внедрения инновационных технологических процессов и оборудования.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Химические технологии входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Общая и неорганическая химия

Органическая химия

Органический синтез

Неорганический синтез

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Возобновляемое сырье в химической технологии

Химия неметаллических материалов

Химия окружающей среды

Химия металлических материалов

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Химические технологии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен осваивать и использовать базовые теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности
ПК-1.1	Планирует и проводит учебные занятия
ПК-1.2	Разрабатывает программно-методическое обеспечение учебных предметов, курсов, дисциплин
ПК-1.3	Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, использует базовые биологические и химические знания и практические навыки для организации учебных занятий в процессе подготовки и преподавания химии и биологии

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 76,1 академических часов;
- аудиторная – 72 академических часов;
- внеаудиторная – 4,1 академических часов;
- самостоятельная работа – 32,2 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Основные понятия химической технологии. Значение химической промышленности. Организация химико-технологического процесса в производстве	7	4	4		4	- самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - оформление отчета по лабораторной работе.	Конспект. Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.2 Химические технологии производства важнейших неорганических соединений		12	12		6	- самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - оформление отчета по лабораторной работе.	Конспект. Защита лабораторной работы.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.3 Химические технологии производства важнейших органических веществ		6	6		6	- самостоятельное изучение учебной и научной литературы; - оформление отчета по лабораторной работе.	Конспект. Защита лабораторной работы.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
1.4 Химические технологии производства минеральных удобрений		6	6		6	- самостоятельное изучение	Конспект. Защита лабораторной	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

						учебной и научной литературы; - оформление отчета по лабораторной работе.	работы.	
1.5 Химические технологии переработки нефти	7	8	8		10,2	- оформление отчета по лабораторной работе № 4; - самостоятельное изучение учебной литературы.	Защита лабораторной работы № 4.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		36	36		32,2			
Итого за семестр		36	36		32,2		экзамен	
Итого по дисциплине		36	36		32,2		экзамен	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Химические технологии» применяется традиционная информационно-коммуникационная образовательные технологии.

Лекции проходят как в информационной форме, где имеет место последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами, так и в форме лекций-беседы или диалога с аудиторией, лекций с применением элементов «мозговой атаки», лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия. Помимо этого в лекции могут использоваться элементы проблемного изложения. Особое место в процессе преподавания дисциплины «Химические технологии» занимают лекции с использованием демонстрационного химического эксперимента, который позволяет наиболее полно реализовать метод проблемного обучения через постановку проблем с помощью демонстраций явлений, реакций или процессов. Для реализации информационно-коммуникационной образовательной технологии проводятся лекции-визуализации, в ходе которых изложение теоретического материала сопровождается презентацией.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, в ходе которых учебная работа проводится с реальными химическими веществами. На лабораторных работах выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении лабораторных занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. Кроме того, целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения (парную работу) трех видов: статическая пара, динамическая пара, вариационная пара; совмещающая ее с технологией модульного обучения. Выполнив эксперимент, обучающиеся формулируют обобщенные выводы по серии опытов, используя приемы аналогии и сравнения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя самые разнообразные формы учебной деятельности: выполнение домашних заданий, завершение оформления лабораторных работ, подготовка к практикуму, изучение основного и дополнительного материала по учебникам и пособиям, чтение и проработка научной литературы в библиотеке, написание рефератов и курсовых работ, подготовка к коллоквиумам, зачетам, итоговой аттестации. Самостоятельная работа обучающихся должна быть направлена на закрепления теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к лабораторным занятиям, выполнение домашних заданий и подготовку к рубежному и заключительному контролю. При проведении рубежного и заключительного контроля основными задачами, стоящими перед преподавателем, являются: выявление степени правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний, умений и навыков.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Крылова, С. А. Общая химическая технология : учебное пособие / С. А. Крылова, Р. Н. Абдрахманов, И. В. Понурко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1389> (дата обращения: 15.01.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Харлампида, Х. Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : учебник / Х. Э. Харлампида. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1478-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/213269> (дата обращения: 15.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем : Учебник для вузов / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампи, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; Под редакцией Х. Э. Харлампи. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-9158-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187593> (дата обращения: 15.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Общая химическая технология и химические реакторы. Сборник задач : учебное пособие / Н. Ю. Санникова, А. С. Губин, Л. А. Власова [и др.] ; под редакцией О. В. Кармановой. — Воронеж : ВГУИТ, 2021. — 59 с. — ISBN 978-5-00032-534-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254462> (дата обращения: 15.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Общая химическая технология» : учебное пособие / К. В. Граждан, В. А. Исаева, Б. Т. Кунин [и др.] ; под редакцией В. А. Шарнина. — Иваново : ИГХТУ, 2016. — 165 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107405> (дата обращения: 15.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Загидуллин, С. Х. Общая химическая технология : учебное пособие / С. Х. Загидуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Пермь : ПНИПУ, 2011. — 65 с. — ISBN 978-5-398-00612-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160937> (дата обращения: 15.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Свечникова, Н. Ю. Химическая технология топлива : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, Т. Г. Волощук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2153> (дата обращения: 15.01.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

6. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология: научно-технический журнал – ISSN 0579-2991.

в) Методические указания:

1. Крылова, С. А. Лабораторный практикум по общей химической технологии : учебное пособие / С. А. Крылова, З. И. Костина, И. В. Понурко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2187> (дата обращения: 15.01.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Общая химическая технология. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / О. А. Федотова, В. А. Рупчева, А. Р. Кобелева, М. В. Черепанова ; под редакцией О. А. Федотовой. — Пермь : ПНИПУ, 2022. — 90 с. — ISBN 978-5-398-02781-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/416375> (дата обращения: 15.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Общая химическая технология : методические указания / составители Л. Ч. Гагиева, М. Ю. Кабулова. — Владикавказ : Горский ГАУ, 2025. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/504195> (дата обращения: 15.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<http://newlms.magtu.ru> Образовательный портал ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

www.i-exam.ru/ Единый портал интернет-тестирования в сфере образования

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
2. Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение аудитории: Оборудование для выполнения лабораторных работ, химическая посуда, реактивы. Наглядные материалы: таблицы, схемы, плакаты.
3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение аудитории: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
4. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение аудитории: Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся подразделяется на аудиторную, которая происходит как во время практических занятий, так и на плановых консультациях, и на внеаудиторную, происходящую во время подготовки обучающимися к практическим занятиям.

Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ по темам

«Получение и очистка простых веществ»

1. Способы получения металлов. Формы нахождения металлов в природе.
2. Восстановление металлов из оксидов: термодинамическая оценка и применяемые восстановители.
3. Электрохимическое восстановление металлов из расплавов и растворов.
4. Получение металлов разложением различных соединений.
5. Производство чугуна. Устройство доменной печи. Сырье для доменного процесса. Прямое и косвенное восстановление оксидов железа. Восстановление примесей. Условия образования чугуна и шлака.
6. Производство стали: конвертерный процесс. Теоретические основы кислородно-конвертерного производства. Устройство конвертеров.
7. Производство стали: мартеновский процесс. Теоретические основы мартеновского производства. Устройство мартенов.
8. Бездоменный способ получения сталей.
9. Производство алюминия. Способы переработки сырья. Получение криолита. Устройство электролизной ванны. Теоретические основы процесса электролиза криолитно-глиноземного расплава. Основные и побочные процессы. Рафинирование алюминия.
10. Производство меди: пирометаллургический и гидрометаллургический методы. Огневое и электрохимическое рафинирование меди.
11. Способы получения неметаллов.
12. Получение галогенов.
13. Получение азота и кислорода из воздуха.
14. Получение бора и кремния.
15. Получение водорода электрохимическим методом. Теоретические основы процесса. Устройство электролизеров.
16. Основные способы получения особоочистых веществ.
17. Производство водорода физическими методами. Теоретические основы создания глубокого холода. Эффект Джоуля – Томсона. Диаграмма T–S. Каскадный цикл сжижения газов. Технологические схемы и T–S-диаграммы циклов Линде, Клода и Капицы.

«Химические технологии производства важнейших неорганических соединений»

1. Получение гидрокарбоната натрия аммиачным методом. Теоретические основы процесса. Схема организации процесса и основные стадии производства. Применение содовых продуктов.
2. Получение хлороводородной кислоты. Технологическая схема производства. Применение.
3. Получение фтороводородной кислоты. Технологическая схема производства. Применение
4. Получение хлорной кислоты электрохимическим методом.
5. Получение нитрата калия. Технологическая схема производства. Применение нитрата калия.

6. Электрохимический способ производства щелочи и хлора: электролиз с твердым катодом. Основные и побочные электродные процессы. Устройство электролизеров. Очистка готового продукта.
7. Электролиз с жидким катодом. Устройство электролизера и разлагателя. Электродные процессы. Применение щелочи и хлора.
8. Получение фторида алюминия. Технологическая схема производства. Применение.
9. Получение сульфата кальция. Технологическая схема производства. Применение.
10. Производство соединений хрома. Технологическая схема производства. Применение.
11. Производство нитрита натрия. Технологическая схема производства. Применение.

«Химические технологии производства важнейших органических соединений»

1. Промышленный органический синтез. Сырьевая база. Основные продукты. Особенности синтеза органических соединений.
2. Производство ацетилена. Физико-химические основы процесса. Сырье. Термоокислительный пиролиз и электропиролиз. Конструкционные особенности реакторов. Переработка ацетилена.
3. Производство этилена и пропилена. Физико-химические основы процесса дегидрирования углеводородов. Сырье. Методы выделения и очистки этилена и пропилена. Синтезы на основе алкенов.
4. Производство бутадиена-1,3 и изопрена. Физико-химические основы процесса. Сырье. Катализаторы. Двухступенчатый процесс производства. Выделение и очистка диенов. Применение диенов.
5. Производство метанола. Физико-химические основы процесса. Катализаторы. Контактный аппарат. Синтезы на основе метанола.
6. Производство формальдегида на основе метанола. Физико-химические основы процесса. Катализаторы. Применение формальдегида.
7. Производство этанола гидратацией этилена. Физико-химические основы процесса. Технологические схемы и катализаторы. Применение этанола.
8. Производство ацетальдегида гидратацией ацетилена и окислением этилена. Катализаторы Кучерова и Шмидта. Применение ацетальдегида.
9. Производство галогенсодержащих органических соединений. Хлорирование метана. Физико-химические основы процесса. Производство и применение дихлорэтана и хлорвинила.
10. Производство фторированных углеводородов. Тетрафторэтилен. Фреоны. Применение фторированных углеводородов.
11. Производство этилбензола.

«Химические технологии производства минеральных удобрений»

1. Известково-аммиачная селитра.
2. Карбамид.
3. Карбамидно-аммиачная смесь (КАС).
4. Сульфат аммония.
5. Нитрат кальция.
6. Азотосульфат.
7. Фосфоритная мука.
8. Двойной суперфосфат.
9. Термические фосфаты.
10. Сульфат калия.
11. Аммофос.
12. Диаммонийфосфат.
13. Сульфоаммофос.
14. Нитрофоска.

15. Нитроаммофоска.
16. Азофоска.
17. Азотно-калийные удобрения.

«Химические технологии переработки нефти»

1. Производство нефтяных масел.
2. Производство синтетических смазочных масел.
3. Битумные материалы.
4. Автомобильные топлива.
5. Авиационные топлива.
6. Альтернативные моторные топлива.
7. Факторы негативного влияния деятельности нефтеперерабатывающих заводов на экологию.
8. Способы повышения экологической безопасности при эксплуатации нефтеперерабатывающих заводов.
9. Способы ликвидации экологических последствий аварий на нефтеперерабатывающих заводах и газотрубопроводах.
10. Депарафинизация нефти: основные задачи, способы ее решения.

Варианты тематических заданий для самостоятельной работы

Задание по теме «Расчеты расходных коэффициентов, констант равновесия и равновесного выхода продукта, состава равновесных смесей»

В задании по теме «Расчеты расходных коэффициентов, констант равновесия и равновесного выхода продукта, состава равновесных смесей»: первая задача оценивается в 2,5 балла; вторая – в 1,5 балла; третья – в 1 балл.

Задача №1

380 кг серы 100 % чистоты сжигают в избытке воздуха 1,2, чтобы обеспечить степень выгорания серы 0,998. Содержание кислорода в воздухе составляет 0,21 объемных долей. Определить объем и состав образующегося при сжигании печного газа.

Задача №2

100 т руды, содержащей 0,32 масс. долей железа, 0,025 масс. долей меди и 0,015 масс. долей цинка подвергают селективному обогащению. При этом получают: флотационный колчедан, содержащий 0,47 масс. долей железа (степень обогащения – 0,95); халькопиритный концентрат, содержащий 0,28 масс. долей железа (степень обогащения – 0,80); цинковый концентрат, содержащий 0,46 масс. долей железа (степень обогащения – 0,79). Определить массу и выход каждого продукта.

Задача №3

Определить расходные коэффициенты (РК) фосфорной кислоты концентрацией 55 % и аммиака концентрацией 98 % для производства 1 т ортофосфата аммония.

Задание по теме «Составление материального и теплового баланса»

В домашнем задании по теме «Составление материального баланса»: каждая задача оценивается в 5 баллов.

Задача №1

Составить материальный баланс хлоратора в производстве хлорбензола (на 1 т хлорбензола). Содержание жидких продуктов (ω , %): бензола – 65,0; хлорбензола – 32,0; дихлорбензола – 2,5; трихлорбензола – 0,5. Исходный технический бензол содержит 97,5 % С₆H₆, технический хлор – 98 % Cl₂.

Задача №2

Рассчитать объем полимеризатора стирола и составить тепловой баланс первого полимеризатора (в кДж на 1 т исходного стирола) при коэффициенте заполнения реактора 0,65 и рабочем объеме – 1,8 м³. Плотность стирола – 0,906 г/см³, теплоемкость стирола при 50 0С – 1,742 кДж/ (м³•0С), при 145 0С – 2,479 кДж/ (м³•0С); полистирола: при 20 0С – 1,457 кДж/ (м³•0С), при 145 0С – 3,119 кДж/ (м³•0С). Процесс начинается при 50 0С, заканчивается при 145 0С. Степень полимеризации – 48 %. Время пребывания в реакторе – 2 часа.

Перечень теоретических вопросов к экзамену

1. Химическая технология: определение, базисные науки, проект.
2. Основы выбора химической схемы производства.
3. Основы выбора принципиальной схемы производства.
4. Основы выбора технологической схемы производства.
5. Принципиальные и технологические схемы с открытой цепью.
6. Циклические принципиальные и технологические схемы.
7. Выбор параметров технологического процесса.
8. Выбор аппаратуры технологического процесса.
9. Выбор конструкционных материалов для изготовления аппаратуры.
10. Выбор контролируемых и регулируемых параметров.
11. Ручные методы контроля химического производства.
12. Автоматические методы контроля химического производства.
13. Структура потребления водорода.
14. Классификация промышленных способов получения водорода.
15. Химическая технология получения водорода электролизом воды.
16. Химическая схема производства водорода двухступенчатой паровой и паровоздушной каталитической конверсией под давлением.
17. Первая ступень конверсии метана: химические реакции, выбор температуры, давления и соотношения исходных компонентов.
18. Вторая ступень конверсии метана: химические реакции, выбор температуры, давления и соотношения исходных компонентов.
19. Технологическая схема процесса двухступенчатой паровой и паровоздушной каталитической конверсии метана под давлением.
20. Аппаратурное оформление процесса производства водорода двухступенчатой паровой конверсией метана.
21. Получение водорода газификацией угля.
22. Альтернативные методы получения водорода.
23. Получение водорода в твердотельных электрохимических устройствах.
24. Химическая схема производства аммиака.
25. Принципиальная схема производства аммиака под средним давлением.
26. Физико-химические основы производства аммиака.
27. Выбор катализатора для синтеза аммиака.
28. Технологическая схема производства аммиака.
29. Химическая схема производства азотной кислоты.
30. Принципиальная схема производства азотной кислоты.
31. Физико-химические основы производства азотной кислоты.
32. Выбор катализатора для производства азотной кислоты.
33. Технологическая схема производства азотной кислоты.
34. Концентрирование азотной кислоты.
35. Химическая схема прямого синтеза концентрированной азотной кислоты.
36. Принципиальная схема прямого синтеза концентрированной азотной кислоты.
37. Химическая схема производства серной кислоты контактным методом из флотационного колчедана.
38. Принципиальная схема производства серной кислоты контактным методом из флотационного колчедана.

39. Обжиг флотационного колчедана: химические реакции и аппаратное оформление.
40. Технологическая схема производства серной кислоты контактным методом из флотационного колчедана.
41. Принципиальная схема производства серной кислоты контактным методом из серы.
42. Энерготехнологическая схема производства серной кислоты из серы.
43. Основные способы получения уксусной кислоты.
44. Химическая схема производства уксусной кислоты окислением ацетальдегида.
45. Технологическая схема производства уксусной кислоты окислением ацетальдегида.
46. Химическая схема производства уксусной кислоты жидкофазным окислением н-бутана.
47. Технологическая схема производства уксусной кислоты жидкофазным окислением н-бутана.
48. Технология получения уксусной кислоты карбонилированием метанола.
49. Структура производства минеральных удобрений в России.
50. Структура отрасли минеральных удобрений.
51. Классификация минеральных удобрений.
52. Способы производства минеральных удобрений.
53. Виды калийных удобрений.
54. Процесс галургического извлечения хлорида калия из сильвинита.
55. Флотационный метод обогащения калийных руд.
56. Виды фосфорных удобрений.
57. Химическая схема технологии производства простого суперфосфата.
58. Технологическая схема технологии производства простого суперфосфата.
59. Принципиальная схема производства нитрата аммония.
60. Аппаратное оформление производства нитрата аммония.

Перечень практических заданий к экзамену

1. Сравнить принципиальную и технологическую схемы производства ацетилена из карбида кальция.
2. Привести пример схемы с открытой цепью (на примере производства ацетилена).
3. Привести пример циклической схемы (на примере синтеза аммиака).
4. Рассмотреть влияние степени измельчения фосфата на себестоимость фосфорной кислоты при получении по наиболее простой принципиальной схеме.
5. Привести выбор аппаратуры для производства фосфорной кислоты серноокислотным разложением фосфатов.
6. Привести технологическую схему производства водорода паровой конверсией метана.
7. Рассмотреть схему конвектора метана первой ступени и принцип работы.
8. Рассмотреть схему конвектора метана второй ступени и принцип работы.
9. Рассмотреть схему радиального конвектора оксида углерода и принцип работы.
10. Рассмотреть схему, химические реакции и принцип работы топливного элемента для получения водорода.
11. Рассмотреть схему, химические реакции и принцип работы электролизера для получения водорода.
12. Рассмотреть схему, химические реакции и принцип работы твердооксидного электрохимического конвертера для получения водорода.
13. Рассмотреть энерготехнологическую схему синтеза аммиака.
14. Рассмотреть схему и принцип работы колонны синтеза аммиака под средним давлением.
15. Привести технологическую схему производства азотной кислоты при атмосферном давлении.
16. Привести технологическую схему производства азотной кислоты под давлением.

17. Привести схему установки для концентрирования разбавленной азотной кислоты в присутствии серной кислоты.
18. Рассмотреть схему и принцип работы печного отделения производства серной кислоты.
19. Рассмотреть схему и принцип работы очистного отделения производства серной кислоты.
20. Рассмотреть схему и принцип работы контактного отделения производства серной кислоты.
21. Рассмотреть схему и принцип работы абсорбционного отделения производства серной кислоты.
22. Рассмотреть технологию получения уксусной кислоты карбонилированием метанола фирмы «BASF».
23. Рассмотреть технологию получения уксусной кислоты карбонилированием метанола фирмы «Monsanto».
24. Рассмотреть технологию получения уксусной кислоты карбонилированием метанола процесса «Cativa».
25. Рассмотреть технологическую схему выделения KCl из сильвинита галургическим способом.
26. Рассмотреть технологическую схему выделения хлорида калия из сильвинита флотационным способом.
27. Рассмотреть технологическую схему производства аммиачной селитры.
28. Рассмотреть схему и принцип работы аппарата ИТН для производства аммиачной селитры.
29. Рассмотреть схему и принцип работы комбинированного выпарного аппарата для производства аммиачной селитры.
30. Рассмотреть схему и принцип работы грануляционной башни для производства аммиачной селитры.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения.

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1: Способен осваивать и использовать базовые теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности		
ПК-1.1	Планирует и проводит учебные занятия	<p align="center"><i>Варианты тематических заданий для самостоятельной работы</i></p> <p><u>Задача №1</u> 380 кг серы 100 % чистоты сжигают в избытке воздуха 1,2, чтобы обеспечить степень выгорания серы 0,998. Содержание кислорода в воздухе составляет 0,21 объемных долей. Определить объем и состав образующегося при сжигании печного газа.</p> <p><u>Задача №2</u> 100 т руды, содержащей 0,32 масс. долей железа, 0,025 масс. долей меди и 0,015 масс. долей цинка подвергают селективному обогащению. При этом получают: флотационный колчедан, содержащий 0,47 масс. долей железа (степень обогащения – 0,95); халькопиритный концентрат, содержащий 0,28 масс. долей железа (степень обогащения – 0,80); цинковый концентрат, содержащий 0,46 масс. долей железа (степень обогащения – 0,79). Определить массу и выход каждого продукта.</p> <p><u>Задача №3</u> Определить расходные коэффициенты (РК) фосфорной кислоты концентрацией 55 % и аммиака концентрацией 98 % для производства 1 т ортофосфата аммония.</p>
ПК-1.2	Разрабатывает программно-методическое обеспечение учебных предметов, курсов, дисциплин	<p><i>Перечень практических заданий</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Сравнить принципиальную и технологическую схемы производства ацетилена из карбида кальция. Привести пример схемы с открытой цепью (на примере производства ацетилена). Привести пример циклической схемы (на примере синтеза аммиака). Рассмотреть влияние степени измельчения фосфата на себестоимость фосфорной кислоты при получении по наиболее простой принципиальной схеме. Привести выбор аппаратуры для производства фосфорной кислоты сернокислотным разложением фосфатов. Привести технологическую схему производства водорода паровой конверсией метана. Рассмотреть схему конвектора метана первой ступени и принцип работы. Рассмотреть схему конвектора метана второй ступени и принцип работы. Рассмотреть схему радиального конвектора оксида углерода и принцип работы. Рассмотреть схему, химические реакции и принцип работы топливного элемента для получения водорода.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>11. Рассмотреть схему, химические реакции и принцип работы электролизера для получения водорода.</p> <p>12. Рассмотреть схему, химические реакции и принцип работы твердооксидного электрохимического конвертера для получения водорода.</p> <p>13. Рассмотреть энерготехнологическую схему синтеза аммиака.</p> <p>14. Рассмотреть схему и принцип работы колонны синтеза аммиака под средним давлением.</p> <p>15. Привести технологическую схему производства азотной кислоты при атмосферном давлении.</p> <p>16. Привести технологическую схему производства азотной кислоты под давлением.</p> <p>17. Привести схему установки для концентрирования разбавленной азотной кислоты в присутствии серной кислоты.</p> <p>18. Рассмотреть схему и принцип работы печного отделения производства серной кислоты.</p> <p>19. Рассмотреть схему и принцип работы очистного отделения производства серной кислоты.</p> <p>20. Рассмотреть схему и принцип работы контактного отделения производства серной кислоты.</p> <p>21. Рассмотреть схему и принцип работы абсорбционного отделения производства серной кислоты.</p> <p>22. Рассмотреть технологию получения уксусной кислоты карбонилированием метанола фирмы «BASF».</p> <p>23. Рассмотреть технологию получения уксусной кислоты карбонилированием метанола фирмы «Monsanto».</p> <p>24. Рассмотреть технологию получения уксусной кислоты карбонилированием метанола процесса «Cativa».</p> <p>25. Рассмотреть технологическую схему выделения KCl из сильвинита галургическим способом.</p> <p>26. Рассмотреть технологическую схему выделения хлорида калия из сильвинита флотационным способом.</p> <p>27. Рассмотреть технологическую схему производства аммиачной селитры.</p> <p>28. Рассмотреть схему и принцип работы аппарата ИТН для производства аммиачной селитры.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>29. Рассмотреть схему и принцип работы комбинированного выпарного аппарата для производства аммиачной селитры.</p> <p>30. Рассмотреть схему и принцип работы грануляционной башни для производства аммиачной селитры.</p>
ПК-1.3	<p>Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, использует базовые биологические и химические знания и практические навыки для организации учебных занятий в процессе подготовки и преподавания химии и биологии</p>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Химическая технология: определение, базисные науки, проект. 2. Основы выбора химической схемы производства. 3. Основы выбора принципиальной схемы производства. 4. Основы выбора технологической схемы производства. 5. Принципиальные и технологические схемы с открытой цепью. 6. Циклические принципиальные и технологические схемы. 7. Выбор параметров технологического процесса. 8. Выбор аппаратуры технологического процесса. 9. Выбор конструкционных материалов для изготовления аппаратуры. 10. Выбор контролируемых и регулируемых параметров. 11. Ручные методы контроля химического производства. 12. Автоматические методы контроля химического производства. 13. Структура потребления водорода. 14. Классификация промышленных способов получения водорода. 15. Химическая технология получения водорода электролизом воды. 16. Химическая схема производства водорода двухступенчатой паровой и паровоздушной каталитической конверсией под давлением. 17. Первая ступень конверсии метана: химические реакции, выбор температуры, давления и соотношения исходных компонентов. 18. Вторая ступень конверсии метана: химические реакции, выбор температуры, давления и соотношения исходных компонентов. 19. Технологическая схема процесса двухступенчатой паровой и паровоздушной каталитической конверсии метана под давлением. 20. Аппаратурное оформление процесса производства водорода двухступенчатой паровой конверсией метана. 21. Получение водорода газификацией угля. 22. Альтернативные методы получения водорода.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>23. Получение водорода в твердотельных электрохимических устройствах.</p> <p>24. Химическая схема производства аммиака.</p> <p>25. Принципиальная схема производства аммиака под средним давлением.</p> <p>26. Физико-химические основы производства аммиака.</p> <p>27. Выбор катализатора для синтеза аммиака.</p> <p>28. Технологическая схема производства аммиака.</p> <p>29. Химическая схема производства азотной кислоты.</p> <p>30. Принципиальная схема производства азотной кислоты.</p> <p>31. Физико-химические основы производства азотной кислоты.</p> <p>32. Выбор катализатора для производства азотной кислоты.</p> <p>33. Технологическая схема производства азотной кислоты.</p> <p>34. Концентрирование азотной кислоты.</p> <p>35. Химическая схема прямого синтеза концентрированной азотной кислоты.</p> <p>36. Принципиальная схема прямого синтеза концентрированной азотной кислоты.</p> <p>37. Химическая схема производства серной кислоты контактным методом из флотационного колчедана.</p> <p>38. Принципиальная схема производства серной кислоты контактным методом из флотационного колчедана.</p> <p>39. Обжиг флотационного колчедана: химические реакции и аппаратное оформление.</p> <p>40. Технологическая схема производства серной кислоты контактным методом из флотационного колчедана.</p> <p>41. Принципиальная схема производства серной кислоты контактным методом из серы.</p> <p>42. Энерготехнологическая схема производства серной кислоты из серы.</p> <p>43. Основные способы получения уксусной кислоты.</p> <p>44. Химическая схема производства уксусной кислоты окислением ацетальдегида.</p> <p>45. Технологическая схема производства уксусной кислоты окислением ацетальдегида.</p> <p>46. Химическая схема производства уксусной кислоты жидкофазным окислением н-бутана.</p> <p>47. Технологическая схема производства уксусной кислоты жидкофазным</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>окислением н–бутана.</p> <p>48. Технология получения уксусной кислоты карбонилированием метанола.</p> <p>49. Структура производства минеральных удобрений в России.</p> <p>50. Структура отрасли минеральных удобрений.</p> <p>51. Классификация минеральных удобрений.</p> <p>52. Способы производства минеральных удобрений.</p> <p>53. Виды калийных удобрений.</p> <p>54. Процесс галургического извлечения хлорида калия из сильвинита.</p> <p>55. Флотационный метод обогащения калийных руд.</p> <p>56. Виды фосфорных удобрений.</p> <p>57. Химическая схема технологии производства простого суперфосфата.</p> <p>58. Технологическая схема технологии производства простого суперфосфата.</p> <p>59. Принципиальная схема производства нитрата аммония.</p> <p>60. Аппаратурное оформление производства нитрата аммония.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Химические технологии» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.