

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»

Декан естественнонаучного факультета  
Махмадбегов Р.С.  
2023г.



Рабочая программа учебной дисциплины  
(силлабус)  
«Химическая технология»

Направление подготовки-04.03.01 «Химия»  
Профиль подготовки: «Общая химия»

Форма подготовки-очная

Уровень подготовки-бакалавриат

Душанбе-2023

Рабочая программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от «17» июля 2017 г, № 671.

При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению;
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химия и биология, протокол № 1 от 28 августа 2023г.


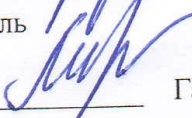
Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 28 августа 2023г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от 29 августа 2023г.

Заведующий кафедрой, д.т.н., профессор  Бердиев А.Э.

Зам. председателя УМС факультета  Абулхаева Ш.Р.

Разработчик: д.т.н., профессор  Бердиев А.Э.

Разработчик от организации преподаватель  химии и биологии СОУ №20  Гадоева Р.А.

## Расписание занятий дисциплины

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия, КСР/ лаб.		
Абдухоликова П.Н.	Понедельник, 15 <sup>40</sup> -17 <sup>00</sup> 2-ой корпус: Ауд.230	Вторник/Среда 11 <sup>00</sup> -12 <sup>20</sup> 2-ой корпус: ауд.230	Вторник, 15 <sup>30</sup> -15 <sup>40</sup>	РТСУ, кафедра химии и биологии, старый корпус, 233 каб.

### 1. Цели и задачи изучения дисциплины:

1.1. Основная цель дисциплины «Химическая технология» - сформировать основы технологического мышления, раскрыть взаимосвязи между развитием химической науки и химической технологии, подготовить обучающихся к активной творческой работе по модернизации и созданию перспективных процессов, материалов и технологических схем. Курс химической технологии должен обеспечить понимание выпускником университета многоуровневого и многокритериального характера задач создания новых технологий, предоставить ему знания и навыки, необходимые для грамотного отыскания точек приложения новых научных результатов, а также экспертизы технологических решений на основе универсальных критериев, вытекающих из фундаментальных законов природы.

#### 1.2. Задачи курса:

-сформировать у студентов представление о роли и месте химической промышленности в производственной деятельности человека;

-сформировать у студента представление о производстве химических продуктов – отрасли материального производства – как об одной из форм взаимодействия человека с окружающей средой;

-систематизировать знания студентов о теоретических основах процессов, положенных в основу химических производств;

-научить студентов оценивать химическое производство как химико-технологическую систему.

1.1.В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций):

Таблица 1

Коды компетенции(й)	Компетенция или содержание достигнутого уровня освоения компетенции	Результаты обучения	Вид оценочного средства
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	И.ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов И.ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Опрос Защита работы. Выступление

		И.ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	
<b>ОПК-2</b>	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	И.ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности И.ОПК-2.2. Синтезирует вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик И.ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе И.ОПК-2.4. Исследует свойства веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Опрос Защита работы. Выступление
<b>ОПК-6</b>	Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	И.ОПК-6.1. Способен представлять результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке И.ОПК-6.2. Учитывает требования библиографической культуры при представлении результатов исследований И.ОПК-6.3. Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе И.ОПК-6.4. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском языке	Опрос Защита работы. Выступление  Презентация Тестирование Конспект

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

2.1. Дисциплина «Химическая технология» относится к профессиональному циклу, обязательной части. Изучение дисциплины тесно связано с такими дисциплинами как химия, биология, физика и другими предметами естественнонаучного цикла. Выполнение лабораторных работ основывается на умениях и навыках, полученных при изучении дисциплины «Неорганическая химия», «Аналитическая химия» и « Физическая химия».

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1- 4 указанных в Таблице 1. Дисциплина 5, 6 относится к группе «входных» знаний, вместе с тем определенная ее часть изучается параллельно с данной дисциплиной («входные-параллельные» знания). Она является базовой дисциплиной (Б1. О.15), изучается в 7 семестра и содержательно- методически взаимосвязана с дисциплинами ОПОП, указанных в таблице 1:

Таблица 1.

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ОПОП
1.	Неорганическая химия	1-3	Б1.О.09
2.	Органическая химия	5, 6	Б1.О.11
3.	Физическая химия	6, 7	Б1.О.12
4.	Аналитическая химия	3,4	Б1.О.10

5.	Коллоидная химия	7	Б1.В.09
6.	Основы химической термодинамики	7	Б1. В.ДВ.04.04

### 3. Структура и содержание дисциплины, критерии начисления баллов

Объем дисциплины “Химическая технология” составляет 4 зачетных единиц, всего 144 часа, из которых:

7-й семестр: лекции- 36 часа, практические занятия- 36 часа, лабораторная работа – 18 КСР - 18 часов, всего часов аудиторной нагрузки- 108 часов, в том числе в интерактивной форме – 28, самостоятельная работа-72 часов. Зачёт с оценкой-.

#### 3.1. Структура и содержание теоретической части курса (36 часов)

Тема 1. Цели и задачи курса ОХТ. Общие вопросы химической технологии (2 час)

Тема 2. Принципы создания ресурсосберегающих технологий (2 час)

Тема 3. Химико-технологические системы. Их структура. Элементы ХТС. Типовые структуры ХТС. Исследование ХТС (2 час)

Тема 4. Химические реакторы Классификация химических реакторов по гидродинамической обстановке. Классификация химических реакторов по условиям теплообмена. Классификация химических реакторов по фазовому составу реакционной массы. Классификация по способу организации процесса. Классификация по характеру изменения параметров процесса во времени. Классификация по конструктивным характеристикам (2 час)

Тема 5. Конструкции промышленных реакторов. Реакторы для гетерогенных процессов с твердой фазой. Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов (2 час)

Тема 6. Идеальные химические реакторы. Сравнение эффективности проточных реакторов идеального смешения и идеального вытеснения (2 час)

Тема 7. Применение кинетических моделей для выбора и оптимизации условий проведения химических процессов. Удельная производительность идеальных реакторов и их сочетаний (2 час)

Тема 8. Влияние различных факторов на производительность процесса. Влияние параметров процесса на удельную производительность реакторов. Влияние степени конверсии. Влияние температуры (2 час)

Тема 9. Экономические критерии и их применение для оптимизации реакционного узла. Влияние единичной мощности оборудования на экономические показатели. Оптимальные концентрации инициатора и температуры в радикально-цепных реакциях. Оптимизация степени конверсии (2 час)

Тема 10. Важнейшие химические производства. Теоретические основы синтеза аммиака, обоснования выбора параметров процесса. Сырье для синтеза аммиака. Технология процесса. Основные направления в развитии производства аммиака (2 час)

Тема 11. Производство азотной кислоты. Физико-химические основы процесса. Обоснование роли параметров и их выбор. Окисление оксида азота (II) до диоксида. Абсорбция диоксида азота. Технология процесса (2 час)

Тема 12. Производство серной кислоты. Обжиг серосодержащего сырья. Обоснование роли параметров и их выбор. Сжигание серы. Окисление диоксида серы. Обоснование роли параметров и их выбор. Технология контактного окисления SO<sub>2</sub>. Перспективы развития серноокислотных производств (2 час)

Тема 13. Производство фосфорной кислоты. Функциональная схема производства экстракционная фосфорная кислота. Серноокислотное разложение апатита (2 час)

Тема 14,15. Производство минеральных удобрений. Классификация минеральных удобрений. Фосфорные удобрения. Производство простого суперфосфата. Производство двойного суперфосфата. Производство двойного суперфосфата. Азотнокислотное разложение фосфатов. Получение сложных удобрений. Производство азотных удобрений. Производство аммиачной селитры (2 час)

Тема 16. Электрохимические производства. Основные направления применения электрохимических процессов. Электролиз раствора хлорида натрия. Теоретические основы процесса и технология. Электролиз раствора хлорида натрия. Электролиз раствора NaCl с твердым катодом и фильтрующей диафрагмой. Электролиз раствора хлорида натрия с ртутным катодом (2 час)

Тема 17. Производство метанола. Теоретические основы процесса. Обоснование выбора параметров процесса (2 час)

Тема 18. Кумольный способ получения фенола. Окисление изопропилбензола (кумола). Разложение гидропероксида на фенол и ацетон. Технологическая схема получения фенола и ацетона кумольным способом (2 час)

### 3.2. Структура и содержание практической части курса (36 часов)

Занятие 1. Основные элементы современных химико-технологических процессов. Характеристики степени использования сырья: степень превращения, выход продукта, селективность (4 час).

Занятие 2. Экономика химической промышленности. Капитальные и текущие затраты в химическом производстве (4 час).

Занятие 3. Регенерация и повторное использование энергии – важные направления экономики энергоресурсов. Виды промышленных теплоносителей. Основные типы теплообменных аппаратов (4 час).

Занятие 4. Реакторные устройства. Основные типы химических реакторов, с примерами их использования в технологии важнейших химических продуктов. Реакторы периодического и непрерывного действия (4 час).

Занятие 5. Производство неорганических продуктов. Производство чугуна и стали. Производство нитрата аммония. Использование тепла нейтрализации. Производство карбамида. Особенности технологического режима производства (4 час).

Занятие 6. Технология связанного азота. Схема современного производства аммиака из природного газа (4 час).

Занятие 7. Производство искусственного жидкого топлива и жидких углеводородов на основе твердого топлива (4 час).

Занятие 8. Состав и свойства нефти. Подготовка нефти к переработке. Физические и химические методы переработки (4 час).

Занятие 9. Прямая перегонка, крекинг и пиролиз (4 час).

### 3.3 Структура и содержание КСР (18 часов)

Занятие 1. Роль химической промышленности в решении указанных глобальных проблем. Принципы «зелёной химии и технологии» (2 час)

Занятие 2. Доля топливно-энергетических затрат в себестоимости. Пути снижения себестоимости (2 час)

Занятие 3. Насосы и компрессоры (2 час)

Занятие 4. Виды промышленных теплоносителей. Основные типы теплообменных аппаратов (2 час)

Занятие 5. Технические средства повышения степени дисперсности контактирующих фаз (тарелки, насадки, мешалки и т. д.) (2 час)

Занятие 6. Промышленный катализ. Конструкционные материалы (2 час)

Занятие 7. Проблемы комплексного и безотходного использования сырья (2 час)

Занятие 8. Современное состояние производства и потребления серной кислоты в мире (2 час)

Занятие 9. Методы разделения продуктов и тонкая очистка (2 час)

### 3.3 Программа лабораторного практикума (18 часов).

Группа студентов разбита на 2 подгруппы. Лабораторные работы выполняются микрогруппами (по 2-3 человека) по графику, который вывешивается для студентов в начале семестра и включает полный перечень работ и дату выполнения. Каждая пара студентов выполняет одну из запланированных работ. Студент заранее готовит проект отчета по работе по форме, представленной в практикуме, сдает допуск к лабораторной работе, получает индивидуальное задание, выполняет эксперимент, обрабатывает полученные результаты и сдает отчет преподавателю.

Коллоквиумы проходят в устной или письменной форме. Тема коллоквиума, перечень основных вопросов и вид проведения студентам сообщается заранее. В устной форме коллоквиум проходит в виде беседы преподавателя с микрогруппой (2-4 человека) студентов. Студент отвечает на вопросы преподавателя без предварительной подготовки, на вывод формулы, на расчет дается определенное время и сразу обсуждается результат.

Письменный коллоквиум содержит 5-10-15 вопросов: теоретических, расчетных.

### Тематика лабораторных работ

Раздел	Лабораторные работы
--------	---------------------

I Теоретические основы химической технологии 1.1 Значение и развитие химической промышленности	1. Искусственные адсорбенты. Получение силикагелей (2 час)
1.2.Основные закономерности химической технологии	2. Моделирование процесса извлечения глинозема из каолинита с целью получения коагулянта и очистка воды методом коагуляции (2 час)
1.5 Каталитические процессы и реакторы	3.Полимерные композиционные материалы (ПКМ) (2 час)
1.6 Химико-технологические системы	4. Вскрываемость бокситов. Анализ алюминатных растворов (2 час)
1.7 Сырьевые проблемы химической промышленности	5.Водоподготовка технической воды. Очистка воды методом коагуляции (2 час)
II Массообменные процессы и аппараты 2.1.Основы массопередачи. Абсорбция 2.2. Дистилляция и ректификация	6. Искусственные адсорбенты. Получение активированных углей (2час) 7. Изучение процесса простой перегонки (2 час)

По результатам выполненных лабораторных работ составляется отчет. В отчете записываются уравнения химических взаимодействий, отмечаются наблюдения при протекании химических реакций, проводятся количественные расчеты, обработка экспериментальных данных, делаются выводы. Защита отчетов осуществляется в часы последующих лабораторных занятий.

### Структура и содержание теоретической, практической, лабораторной части, КСР и СРС

Таблица 3.

№ нед.	Раздел дисциплины	Виды учебной работы студентов и трудоемкость (в часах)					Лит-ра	Кол-во баллов в неделю
		Лек.	Пр.	КСР	Лаб.	СРС		
1	Введение. Цели и задачи курса ОХТ. Основные понятия и принципы химической технологии (ХТ). Возникновение и эволюция ХТ и химической промышленности. Основные элементы современных химико-технологических процессов. Характеристики степени использования сырья: степень превращения, выход продукта, селективность. Структура себестоимости единицы химической продукции. Анализ себестоимости. <i>Роль химической промышленности в решении указанных глобальных проблем. Принципы «зелёной химии и технологии».</i>	2	2	2		3	1-6 11,5	
2	Принципы создания ресурсосберегающих технологий. Экономика химической промышленности. Капитальные и текущие затраты в химическом производстве. <i>Доля топливно-энергетических затрат в себестоимости. Пути снижения себестоимости.</i>	2	4			3	1-6 11,5	
3	Химико-технологические системы. Их структура. Элементы ХТС. Типовые структуры ХТС. Исследование ХТС Регенерация и повторное использование энергии – важные направления экономики энергоресурсов. Виды промышленных теплоносителей. Основные типы теплообменных аппаратов.	2	2		2		1-6 11,5	

	Классификация реакторов по способам осуществления контакта фаз и их диспергирования; по структуре потоков; по условиям теплообмена. <i>Насосы и компрессоры. Процессы отстаивания и фильтрации.</i>			2			3	
4	Конструкции промышленных реакторов. Реакторы для гетерогенных процессов с твердой фазой. Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов Лабораторная работа <i>Сопоставление эффективности прямотока и противотока теплоносителей. Уравнения теплопередачи.</i>	2	2		2		1-6 3	11,5
5	Химические реакторы Классификация химических реакторов по гидродинамической обстановке. Классификация химических реакторов по условиям теплообмена. Классификация химических реакторов по фазовому составу реакционной массы. Классификация по способу организации процесса. Классификация по характеру изменения параметров процесса во времени. Классификация по конструктивным характеристикам Реакторные устройства. Основные типы химических реакторов, с примерами их использования в технологии важнейших химических продуктов. Реакторы периодического и непрерывного действия. Запасы сырья по категориям и прогнозные оценки его использования. Региональное и мировое распределение основных сырьевых источников. <i>Реактора для переработки чугуна в сталь.</i>	2					1-6 3	11,5
6	Идеальные химические реакторы. Сравнение эффективности проточных реакторов идеального смешения и идеального вытеснения Лабораторная работа <i>Структура и основные особенности современной технологической схемы производства азотной кислоты.</i>	2	2		2		1-6 3	11,5
7	Применение кинетических моделей для выбора и оптимизации условий проведения химических процессов. Удельная производительность идеальных реакторов и их сочетаний Производство неорганических продуктов. Производство чугуна и стали. Производство нитрата аммония. Использование тепла нейтрализации. Производство карбамида. Особенности технологического режима производства. Обогащение минерального сырья. Возобновляемые и не возобновляемые источники сырья. Проблемы комплексного и безотходного использования сырья. <i>Синтез аммиака.</i>	2	2			2	1-6 3	11,5
8	Влияние различных факторов на производительность процесса. Влияние параметров процесса на удельную производительность реакторов. Влияние степени конверсии. Влияние температуры Лабораторная работа <i>Основные виды сырья для производства серной</i>	2	2			2	1-6 3	11,5



	<i>кислоты. Особенности технологических схем и аппаратурного оформления получения серной кислоты.</i>							
9	Экономические критерии и их применение для оптимизации реакционного узла. Влияние единичной мощности оборудования на экономические показатели. Оптимальные концентрации инициатора и температуры в радикально-цепных реакциях. Оптимизация степени конверсии Технология связанного азота. Схема современного производства аммиака из природного газа. Устройство доменной печи. Химизм процессов выплавки чугуна. <i>Аппаратурное оформление разделения смесей веществ ректификацией, сорбцией и экстракцией.</i>	2	2	2	3	1-6	11,5	
10	Важнейшие химические производства. Теоретические основы синтеза аммиака, обоснования выбора параметров процесса. Лабораторная работа <i>Технические средства повышения степени дисперсности контактирующих фаз (тарелки, насадки, мешалки и т. д.).</i>	2	2	2	3	1-6	11,5	
11	Производство азотной кислоты. Физико-химические основы процесса. Обоснование роли параметров и их выбор. Окисление оксида азота (II) до диоксида. Производство искусственного жидкого топлива и жидких углеводородов на основе твердого топлива. Состав и свойства нефти. Подготовка нефти к переработке. Физические и химические методы переработки. Производство органических продуктов. Комплексное использование нефти, природного газа, угля и древесины. <i>Промышленный катализ. Конструкционные материалы.</i>	2	2	2	3	1-6	11,5	
12	Производство серной кислоты. Обжиг серосодержащего сырья. Обоснование роли параметров и их выбор. Сжигание серы. Окисление диоксида серы. Лабораторная работа <i>Факторы, определяющие цену сырья</i>	2	2	2	3	1-6	11,5	
13	Производство фосфорной кислоты. Функциональная схема производства экстракционная фосфорная кислота. Состав и свойства нефти. Подготовка нефти к переработке. Физические и химические методы переработки. Технология минеральных удобрений. Классификация минеральных удобрений. Типовые процессы солевой технологии. Разложение фосфатного сырья и получение фосфорных удобрений. <i>Полупродукты и отходы производства и быта как сырье.</i>	2	2	2	3	1-6	11,5	

14	Производство минеральных удобрений. Классификация минеральных удобрений. Фосфорные удобрения. Производство простого суперфосфата. Производство двойного суперфосфата. Лабораторная работа <i>Характеристика твердых топлив. Термическая переработка угля.</i>	2	2		2	3	1-6	11,5
15	Азотнокислородное разложение фосфатов. Получение сложных удобрений. Производство азотных удобрений. Производство аммиачной селитры Прямая перегонка, крекинг и пиролиз Современное состояние производства и потребления серной кислоты в мире <i>Коксование. Состав и пути использования продуктов коксования. Газификация твердого топлива.</i>	2	2	2		3	1-6	11,5
16	Электрохимические производства. Основные направления применения электрохимических процессов. Электролиз раствора хлорида натрия. Теоретические основы процесса и технология. Лабораторная работа <i>Химия и технология высокомолекулярных соединений.</i>	2	2		2	3	1-6	11,5
17	Производство метанола. Теоретические основы процесса. Обоснование выбора параметров процесса производства метанола. Методы разделения продуктов и тонкая очистка Лабораторная работа	2		2	2		1-6	11,5
18	Кумольный способ получения фенола. Окисление изопропилбензола (кумола). Разложение гидропероксида на фенол и ацетон. Лабораторная работа	2	2		2		1-6	11,5
Итого: лек-36, прак-36, КСР-18, Лаб.- 18, СРС-36. ВСЕГО-144								

### Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль. Студенты **4 курсов**, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное количество баллов - 300. Из них на текущий и рубежный контроль выделяется 200 баллов или 49% от общего количества.

На итоговый контроль знаний студентов выделяется 51% или 100 баллов. Из них 16 баллов администрацией могут быть представлены студенту за особые заслуги (призовые места в Олимпиадах, конкурсах, спортивных соревнованиях, выполнение специальных заданий, активное участие в общественной жизни университета).

Порядок выставления баллов: 1-й рейтинг (1-9 неделя по 11,5 баллов = 8 баллов административных, итого 100 баллов), 2-й рейтинг (10-18 неделя по 11,5 баллов = 8 баллов административных, итого 100 баллов), итоговый контроль 100 баллов.

К примеру, за текущий и 1-й рубежный контроль выставляется 100 баллов: лекционные занятия – 20 баллов, за практические занятия (КСР, лабораторные) – 32 балла, за СРС – 20 баллов, требования ВУЗа – 20 баллов, административные баллы – 8 баллов.

В случае пропуска студентом занятий по уважительной причине (при наличии подтверждающего документа) в период академической недели деканат факультета обращается к проректору по учебной работе с представлением об отработке студентом баллов за пропущенные дни по каждой отдельной дисциплине с последующим внесением их в электронный журнал.

Итоговая форма контроля по дисциплине (зачет) проводится как в форме тестирования, так и в традиционной (устной) форме. Тестовая форма итогового контроля по дисциплине предусматривает: для естественнонаучных направлений – 10 тестовых вопросов на одного студента, где правильный ответ оценивается в 10 баллов. Тестирование проводится в электронном виде, устный на бумажном носителе с выставлением оценки в ведомости по аналогичной системе с тестированием.

Таблица 4.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ*	Активное участие на практических занятиях, КСР	КСР Написание реферата, доклада, эссе Выполнение других видов работ	Выполнение положения высшей школы (установленная форма одежды, наличие рабочей папки, а также других пунктов устава высшей школы)	Административный балл за примерное поведение	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
2	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
3	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
4	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
5	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
6	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
7	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
8	2,5	4	2,5	2,5	-	11,5
9					8	8
<b>Первый рейтинг</b>	<b>20</b>	<b>32</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>100</b>

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр для студентов 3, 4-х курсов:

$$ИБ = \left[ \frac{(P_1 + P_2)}{2} \right] \cdot 0,49 + Эи \cdot 0,51, \text{ где } ИБ - \text{итоговый балл, } P_1 - \text{итоги первого рейтинга, } P_2 - \text{итоги второго рейтинга, } Эи - \text{результаты итоговой формы контроля (зачет).}$$

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химическая технология» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

##### 4.1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Объем СРС в ч.	Тема СРС	Форма и вид результатов самостоятельной работы	Форма контроля
1.	2	Роль химической промышленности в решении указанных глобальных проблем. Принципы «зелёной химии и технологии».	Конспект	Опрос
2.	2	Доля топливно-энергетических затрат в себестоимости. Пути снижения себестоимости.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
3.	2	Насосы и компрессоры. Процессы отстаивания и фильтрации.	Конспект	Выступление
4.	4	Сопоставление эффективности прямотока и противотока теплоносителей. Уравнения теплопередачи.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
5.	2	Реактора для переделки чугуна в сталь.	Конспект	Опрос

6.	2	Структура и основные особенности современной технологической схемы производства азотной кислоты.	реферат	Защита реферата
7.	2	Синтез аммиака	презентация	Защита работы. Выступление
8.	4	Основные виды сырья для производства серной кислоты. Особенности технологических схем и аппаратурного оформления получения серной кислоты.	реферат	Защита реферата
9.	2	Аппаратурное оформление разделения смесей веществ ректификацией, сорбцией и экстракцией.	Конспект, презентация	Защита работы. Выступление
10.	2	Технические средства повышения степени дисперсности контактирующих фаз (тарелки, насадки, мешалки и т. д.).	Конспект, презентация	Опрос, Выступление
11.	2	Промышленный катализ. Конструкционные материалы.	Презентация	Опрос, Выступление
12.	2	Факторы, определяющие цену сырья	Конспект	Выступление
13.	2	Полупродукты и отходы производства и быта как сырье.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление
14.	2	Характеристика твердых топлив. Термическая переработка угля.	Презентация	Выступление
15.	2	Коксование. Состав и пути использования продуктов коксования. Газификация твердого топлива.	Конспект, презентация	Опрос, Выступление
16.	2	Химия и технология высокомолекулярных соединений.	Конспект	Опрос

#### 4.2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся; творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Образовательное учреждение самостоятельно планирует объем внеаудиторной самостоятельной работы по каждой учебной дисциплине и профессиональному модулю, исходя из объемов максимальной и обязательной учебной нагрузки обучающегося.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине и профессиональному модулю выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение:

- в учебном плане – в целом по теоретическому обучению, по циклам, дисциплинам, по профессиональным модулям и входящим в их состав междисциплинарным курсам;
- в программах учебных дисциплин и профессиональных модулей с распределением по разделам или темам.

### **4.3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Содержание разделов методических указаний

Тема: «Выполнение реферата»

Цель реферата: привить обучающимся навыки самостоятельного исследования той или иной проблемы управления ассортиментом групп непродовольственных товаров

Исходные требования. Выбор темы реферата определяется обучающимися самостоятельно в соответствии с «Перечнем тем рефератов» и утверждается преподавателем профессионального модуля.

«Перечень тем рефератов» периодически обновляется и дополняется. Обучающиеся вправе самостоятельно выбрать любую тему реферата, выходящую за рамки «Перечня тем рефератов» которая на их взгляд, представляет интерес для исследования, при условии ее предварительного согласования с преподавателем и последующего утверждения.

При написании доклада по заданной теме следует составить план, подобрать основные источники. Работая с источниками, следует систематизировать полученные сведения, сделать выводы и обобщения. К докладу по крупной теме привлекается несколько студентов, между которыми распределяются вопросы выступления. В учебных заведениях доклады содержательно практически ничем не отличаются от рефератов и являются зачётной работой.

Реферат – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда или трудов, обзор литературы по теме. Это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы. Изложение материала носит проблемно-тематический характер, показываются различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблему. Содержание реферата должно быть логичным. Объём реферата, как правило, от 5 до 15 машинописных страниц. Темы реферата разрабатывает преподаватель, ведущий данную дисциплину. Перед началом работы над рефератом следует наметить план и подобрать литературу. Прежде всего, следует пользоваться литературой, рекомендованной учебной программой, а затем расширить список источников, включая использование специальных журналов, где имеется новейшая научная информация.

Структура реферата:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение (дается постановка вопроса, объясняется выбор темы, её значимость и актуальность, указываются цель и задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).

### **4.4. Критерии оценки результатов самостоятельной работы**

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать её и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив её решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать её.

Критерии оценки самостоятельной работы студентов)

Оценка «5» ставится тогда, когда:

- Студент свободно применяет знания на практике;
- Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала;
- Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы;
- Студент усваивает весь объем программного материала;

- Материал оформлен аккуратно в соответствии с требованиями;  
Оценка «4» ставится тогда, когда:
- Студент знает весь изученный материал;
- Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя;
- Студент умеет применять полученные знания на практике;
- В условных ответах не допускает серьёзных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя;
- Материал оформлен недостаточно аккуратно и в соответствии с требованиями;  
Оценка «5» ставится тогда, когда:
- Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя;
- Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы;
- Материал оформлен не аккуратно или не в соответствии с требованиями;  
Оценка «2» ставится тогда, когда:
- У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена;
- Материал оформлен не в соответствии с требованиями.

## **5. Список учебной литературы и информационно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1. Основная литература**

1. Комиссаров, Ю. А. Химическая технология: многокомпонентная ректификация: учебное пособие для вузов / Ю. А. Комиссаров, К. Ш. Дам. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 255 с.
2. Игнатенков, В. И. Общая химическая технология: теория, примеры, задачи: учебное пособие для вузов / В. И. Игнатенков. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 195 с.
3. Росин, И. В. Химия [Текст]: учеб. и задачник для студентов вузов, обучающихся по нехим. направлениям и спец. / - М.: Юрайт, 2021. - 420 с.
4. Зайцев, О. С. Химия [Текст]: учеб. для студентов вузов, обучающихся по естест. - науч. направлениям и спец. / О. С. Зайцев. - М.: Юрайт, 2021. - 470 с.
5. Бердиев А.Э. Физическая химия: учебное пособие /А.Э.Бердиев. – Душанбе: РТСУ, 2021. – 171 с.
6. Гаршин, А. П. Химические термины [Текст]: учеб. пособие для вузов / А. П. Гаршин, В. В. Морковкин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2017. - 452 с. - (Ун- ты России). - ISBN 978-5-534-04639-7

### **5.2. Дополнительная литература:**

7. Т. Г. Ахметов. Химическая технология неорганических веществ. В 2 книгах: Учеб. пособие. Доп. МО РФ. Кн. 2 /, Р. Т. Порфирьева, Л. Г. Гайсин; под ред. Т. Г. Ахметова. - М.: Высшая школа, 2002. - 534с.
8. Химическая технология: Сборник методических материалов / Отв. ред. В.В. Лунин. - М: Химический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова, 2002. - 102.

### **5.3. Электронные ресурсы: ЭБС- [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)**

1. Росин, Игорь Владимирович. Общая и неорганическая химия в 3 т. Т. 1. Общая химия [Текст: Электронный ресурс]: Учебник для вузов / И. В. Росин, Л. Д. Томина. - Электрон. дан. - Москва: Юрайт, 2020. - 426 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-3816-6: URL: <https://urait.ru/bcode/450390>
2. Рудобашта, Станислав Павлович. Химическая технология: диффузионные процессы. В 2 ч. Часть 1 [Текст: Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / С. П. Рудобашта, Э. М. Карташов. - 3-е изд., пер. и доп. - Электрон. дан. - Москва: Юрайт, 2020. - 262 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-07612-7: URL: <https://urait.ru/bcode/455151>
3. Смарыгин, Сергей Николаевич. Неорганическая химия. Практикум [Текст: Электронный ресурс]: Учебно-практическое пособие Для СПО / С. Н. Смарыгин, Н. Л. Багнавец, И. В. Дайдакова. - Электрон. дан. - Москва: Юрайт, 2019. - 414 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-03577-3: URL: <https://urait.ru/bcode/426513>.

## **5.4. Перечень информационных технологий и программного обеспечения: MS Office.**

### **б. Методические рекомендации по освоению дисциплины**

#### ***Работа над конспектом лекции***

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств. Лекции по учебной дисциплине проводятся, как правило, как проблемные в форме диалога (интерактивные).

Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач. Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

#### ***Работа с рекомендованной литературой***

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом.

Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать.

План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различа-

ются четыре типа конспектов:

- план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения,
- текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника,
- свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом,
- тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу.

В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

### ***Подготовка к семинару***

Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе.

При подготовке к семинару можно выделить 2 этапа:

- организационный,
- закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его наиболее важная и сложная часть, требующая пояснений преподавателя в просе контактной работы со студентами. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу). Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам и структурировать изученный материал.

Целесообразно готовиться к семинарским занятиям за 1- 2 недели до их начала, а именно: на основе изучения рекомендованной литературы выписать в контекст основные категории и понятия по учебной дисциплине, подготовить развернутые планы ответов и краткое содержание выполненных заданий.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии. Одобряется и поощряется инициативные выступления с докладами и рефератами по темам семинарских занятий.

### ***Подготовка докладов, выступлений и рефератов***

Реферат представляет письменный материал по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. В нем в обобщенном виде представляется материал на определенную тему, включающий обзор соответствующих литературных и других источников. Рефераты могут являться изложением содержания какой-либо научной работы, статьи и т.п.

Доклад представляет публичное, развёрнутое сообщение (информирование) по определённой теме или комплексу вопросов, основанное на привлечении документальных данных, ре-



зультатов исследования, анализа деятельности и т.д.

При подготовке к докладу на семинаре по теме, указанной преподавателем, студент должен ознакомиться не только с основной, но и дополнительной литературой, а также с последними публикациями по этой тематике в сети Интернет. Необходимо подготовить текст доклада и иллюстративный материал в виде презентации. Доклад должен включать введение, основную часть и заключение. На доклад отводится 20-25 минут учебного времени. Он должен быть научным, конкретным, определенным, глубоко раскрывать проблему и пути ее решения. Особенно следует обратить внимание на безусловную обязательность решения домашних задач, указанных преподавателем к семинару.

#### ***Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету.***

При подготовке к зачету студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет.

#### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа № 230, 232 и для проведения лабораторных занятий: лаб. № 009

Сушильные шкафы, лабораторные столы, технические, аналитические весы и торзионные весы, рН-метр, термостаты, термометры, лабораторная химическая посуда, бюретки, химические реактивы, электрические плитки. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Также в университете имеется обширный библиотечный фонд, не только печатных, но и электронных изданий, с которыми студенты могут ознакомиться в открытом доступе.

В Университете созданы специальные условия обучающихся с ограниченными возможностями здоровья - специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также обеспечивается:

наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проёмов, лифтов).

#### **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

*Форма итоговой аттестации:*

7-й семестр – Зачет с оценкой, проводятся – устной форме.

Форма промежуточной аттестации 1 и 2 рубежный контроль проводятся – устной форме.

#### **Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов**

<b>Оценка по буквенной системе</b>	<b>Диапазон соответствующих наборных баллов</b>	<b>Численное выражение оценочного балла</b>	<b>Оценка по традиционной системе</b>
<b>А</b>	10	95-100	Отлично

<b>A-</b>	9	90-94	Хорошо
<b>B+</b>	8	85-89	
<b>B</b>	7	80-84	
<b>B-</b>	6	75-79	
<b>C+</b>	5	70-74	Удовлетворительно
<b>C</b>	4	65-69	
<b>C-</b>	3	60-64	
<b>D+</b>	2	55-59	
<b>D</b>	1	50-54	
<b>Fx</b>	0	45-49	Неудовлетворительно
<b>F</b>	0	0-44	

*Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.*

*ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.*