

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 23.05.2023 16:35:55  
Уникальный программный идентификатор:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов» имени  
Патриса Лумумбы**

Институт экологии

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

Рациональное использование сырьевых и энергоресурсов

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Общая химическая технология» является формирование у студентов следующих представлений:

- Показать роль химической промышленности в производстве материальных благ и решении ряда глобальных проблем, стоящих перед человечеством;
- Узнать основные виды сырья и продукты, производимые химической промышленностью, их применение в различных отраслях народного хозяйства;
- Ознакомить студентов с общими принципами и элементами химической технологии, с основными процессами и аппаратами химической технологии, с арсеналом методов химических превращений, используемых для массового производства жизненно важных продуктов неорганического и органического синтеза.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Общая химическая технология» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие и определяет этапы/пути её решения
		УК-1.2. Определяет объем и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
		УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи
ОПК-2	Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и (или) оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду, решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе	ОПК-2.1. Знает теоретические основы химической технологии, механизмы и схемы производственных химико-технологических процессов и устройство аппаратов, а также основы процессов и аппаратов защиты окружающей среды
		ОПК-2.2. Умеет использовать разные источники информации и оценивать их информационную безопасность и достоверность; использовать современные поисковые системы и базы

информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	и	данных, в том числе данные спутникового наблюдения; расшифровывать данные ДЗЗ, применять ГИС-технологии
		ОПК-2.3. Способен применять на практике стандартные программные продукты при разработке проектов в области ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии, биотехнологии и в области защиты окружающей среды

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- масштаб и структуру химических и физических процессов основных химических производств, их аппаратное оформление;
- уровень материальных, энергетических и трудовых затрат и ресурсов для производства основных химических продуктов;
- современные тенденции в развитии химической технологии;
- её роль в развитии различных отраслей народного хозяйства и в решении глобальных проблем человечества (снижении уровня заболеваемости, ликвидации нехватки продуктов питания, смягчения напряжённости с получением энергии, с водоснабжением питьевой и поливной воды на Земле, с загрязнением водоёмов, земли и атмосферы).

**Уметь:**

- использовать полученные знания для анализа современного состояния химических производств;
- анализировать необходимость создания инновационных химико-технологических процессов;
- анализировать условия изменения структуры ресурсобеспечения;
- своевременно учитывать необходимость перехода к принципам и процессам «зелёной химии и технологии» при осуществлении химических реакций и их внедрении в производство.

**Владеть:**

- многообразием методов химического превращения сырья и полупродуктов в конечные продукты;
- многообразием химико-технологических способов и приёмов воздействия на химические системы с целью повышения эффективности и экологичности химических производств.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Общая химическая технология» относится к базовой компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения

дисциплины «Общая химическая технология». Для её изучения необходимо предварительно получить знания, умения и компетенции по органической, неорганической, общей и аналитической химии. В таблице № 3.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

*Очная форма обучения*

<b>Шифр и наименование компетенции</b>	<b>Предшествующие дисциплины</b>	<b>Последующие дисциплины (группы дисциплин)</b>
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	Охрана труда	
ОПК-2 Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов и (или) оборудования с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду, решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований	Экология Курсовая работа «Экология»	Физическая и коллоидная химия Биологические методы контроля состояния ОС Физико-химические методы контроля загрязняющих веществ Процессы и аппараты химической технологии Процессы и аппараты защиты окружающей среды Курсовая работа "Процессы и аппараты защиты окружающей среды" Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов Электротехника ГИС в экологии и природопользовании Ресурсоведение и основы природопользования Основы циркулярной экономики

информационной безопасности		Нормирование и снижение загрязнений в окружающей среде Методы контроля физических факторов Основы энерго- и ресурсосбережения
-----------------------------	--	---

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Общая химическая технология» составляет 4 зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для очной формы обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Всего, ак. ч.	Семестры	
				4
<b>1.</b>	<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	<b>45</b>		<b>45</b>
	в том числе:			
1.1.	Лекции (ЛК)	15		15
1.2.	Лабораторные работы (ЛР)	30		30
1.2.2	Практические/семинарские занятия (СЗ)			
<b>2.</b>	<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	<b>54</b>		54
<b>3.</b>	<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	<b>9</b>		9
<b>4.</b>	<b>Общая трудоемкость дисциплины (ак. ч.)</b>	<b>108</b>		108
	<b>Общая трудоемкость дисциплины (зач. ед.)</b>	<b>3</b>		<b>3</b>

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для очно-заочной формы обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Всего, ак. ч.	Семестры	
			5	
<b>1.</b>	<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	<b>30</b>	<b>30</b>	
	в том числе:			
1.1.	Лекции (ЛК)	10	10	
1.2.	Лабораторные работы (ЛР)	20	20	
1.2.2	Практические/семинарские занятия (СЗ)			
<b>2.</b>	<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	<b>51</b>	51	
<b>3.</b>	<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	<b>27</b>	27	
<b>4.</b>	<b>Общая трудоемкость дисциплины (ак. ч.)</b>	<b>108</b>	108	

	<b>Общая трудоемкость дисциплины (зач. ед.)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	
--	---	----------	----------	--

Таблица 4.3. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для заочной формы обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Всего, ак. ч.	Семестры	
				4
<b>1.</b>	<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	<b>8</b>		<b>8</b>
	в том числе:			
1.1.	Лекции (ЛК)	2		2
1.2.	Лабораторные работы (ЛР)	6		6
1.2.2	Практические/семинарские занятия (СЗ)			
<b>2.</b>	<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	91		91
<b>3.</b>	<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	9		9
<b>4.</b>	<b>Общая трудоемкость дисциплины (ак. ч.)</b>	108		108
	<b>Общая трудоемкость дисциплины (зач. ед.)</b>	<b>3</b>		<b>3</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
1.	<b>Введение. Основные понятия и принципы химической технологии (ХТ).</b>	Возникновение и эволюция ХТ и химической промышленности. Основные элементы современных химико-технологических процессов. Характеристики степени использования сырья: степень превращения, выход продукта, селективность. Некоторые жизненно важные современные проблемы глобального характера, стоящие перед человечеством (быстрый рост народонаселения, голод, нехватка продовольствия и питьевой воды, высокий уровень заболеваний, низкая средняя продолжительность жизни, плохая экология, недостаток энергии, быстрая истощаемость природных сырьевых ресурсов). Роль химической промышленности в решении указанных глобальных проблем. Принципы «зелёной химии и технологии».	ЛК, ЛР

2.	<b>Экономика химической промышленности.</b>	Капитальные и текущие затраты в химическом производстве. Структура себестоимости единицы химической продукции. Анализ себестоимости. Доля топливно-энергетических затрат в себестоимости. Пути снижения себестоимости.	ЛК, ЛР
3.	<b>Гидромеханические процессы.</b>	Элементы теории гидростатики и гидродинамики. Характеристика ламинарных и турбулентных течений газов и жидкостей. Уравнения движения вязкой несжимаемой среды. Насосы и компрессоры. Процессы отстаивания и фильтрации.	ЛК, ЛР
4.	<b>Процессы теплопередачи.</b>	Перспективные энергоисточники: характеристики и прогнозирующие масштабы использования. Виды топлив. Использование тепла экзотермических процессов. Регенерация и повторное использование энергии – важные направления экономики энергоресурсов. Виды промышленных теплоносителей. Основные типы теплообменных аппаратов. Сопоставление эффективности прямотока и противотока теплоносителей. Уравнения теплопередачи. Расчет кожухотрубных теплообменников.	ЛК, ЛР
5.	<b>Основные процессы и аппараты массообмена.</b>	Основы ректификации, экстракции, сорбции (в системах «жидкость-газ» и «жидкость – твердая фаза»). Закон Коновалова. Диаграммы t-x,y и y-x для бинарных смесей. Расчет колонны ректификации бинарной смеси веществ. Аппаратурное оформление разделения смесей веществ ректификацией, сорбцией и экстракцией. Технические средства повышения степени дисперсности контактирующих фаз (тарелки, насадки, мешалки и т. д.).	ЛК, ЛР
6.	<b>Реакторные устройства.</b>	Основные типы химических реакторов, с примерами их использования в технологии важнейших химических продуктов. Реакторы периодического и непрерывного действия. Классификация реакторов по способам осуществления контакта фаз и их диспергирования; по структуре потоков; по условиям теплообмена. Промышленный катализ. Конструкционные материалы.	ЛК, ЛР, СРС

7.	<b>Сырьевое обеспечение химических производств.</b>	Классификация сырья химических производств. Запасы сырья по категориям и прогнозные оценки его использования. Региональное и мировое распределение основных сырьевых источников. Факторы, определяющие цену сырья. Обогащение минерального сырья. Возобновляемые и не возобновляемые источники сырья. Проблемы комплексного и безотходного использования сырья. Полупродукты и отходы производства и быта как сырье.	ЛК, ЛР, СРС
8.	<b>Производство неорганических продуктов.</b>	Производство чугуна и стали. Устройство доменной печи. Химизм процессов выплавки чугуна. Реактора для переделки чугуна в сталь. Производство минеральных кислот. Современное состояние производства и потребления серной кислоты в мире. Основные виды сырья для производства серной кислоты. Получение диоксида серы обжигом колчедана. Особенности технологических схем и аппаратного оформления получения серной кислоты. Технология связанного азота. Схема современного производства аммиака из природного газа. Структура и основные особенности современной технологической схемы производства азотной кислоты. Производство нитрата аммония. Использование тепла нейтрализации. Производство карбамида. Особенности технологического режима производства.	ЛР, СРС
9.	<b>Производство органических продуктов.</b>	Комплексное использование нефти, природного газа, угля и древесины. Характеристика твердых топлив. Термическая переработка угля. Коксование. Состав и пути использования продуктов коксования. Газификация твердого топлива. Производство искусственного жидкого топлива и жидких углеводородов на основе твердого топлива. Состав и свойства нефти. Подготовка нефти к переработке. Физические и химические методы переработки. Прямая перегонка, крекинг и пиролиз. Каталитический крекинг, риформинг и платформинг. Производство непредельных соединений: этилен, пропилен и ацетилен. Термический и термоокислительный пиролиз газообразных и жидких углеводородов. Печи пиролиза. Методы разделения продуктов и тонкая очистка. Производство бутадиена, изопрена и ароматических углеводородов. Производство метанола. Окисление высших парафинов до высших спиртов и карбоновых кислот. Химия и технология высокомолекулярных соединений.	ЛР, СРС

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Комплект специализированной мебели; технические средства: проектор BENQ MX661, проектор NEC NP40, экран моторизованный для проекторов, ноутбук, имеется wi-fi
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	ауд. № 800, 8001. Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: комплекс аппаратно-программный для медицинских исследований на базе хроматографа «Кристалл-2000», шкаф вытяжной ШВП-4(4 шт.), шкаф сушильный ПЭ-4610, весы электронные лабораторные, хроматограф, баня комбинированная лабораторная БКЛ, газовые горелки, газовые баллоны, химическая посуда; имеется wi-fi
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	ауд. № 612. Комплект специализированной мебели; технические средства: проектор BENQ MX661, проектор NEC NP40, экран моторизованный для проекторов, ноутбук, имеется wi-fi

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г., Общая химическая технология. - М. : Высшая школа, 1985. - 448 с. : ил. - 1.40.
2. Мухленов И.П., Авербух А.Я., Тумаркина Е.С., Кузнецов Д.А. и др., Общая химическая технология. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, ч. 1, 2, 1984.
3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - 9-е изд., исправ. - М. : Химия, 1973. - 750 с. : ил. - 2.76.
4. Солдатенков А.Т., Устенко А.А., Стажарова И.А. Методические рекомендации к изучению темы «Расчет ректификационной колонны с использованием ЭВМ», - М. : Изд-во УДН, 1990. - 30 с. - 0.05.
5. Солдатенков А.Т., Левов А.Н., Солдатова С.А., Титов А.А. Общая химическая технология. Методические разработки к практикуму и семинарам. - 2-е изд., испр. и перераб. ; электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2012. - 141 с.
6. Солдатенков А.Т., Устенко А.А., Стажарова И.А. Методические рекомендации к изучению темы «Расчет ректификационной колонны с использованием ЭВМ», - М.: Изд-во УДН, 1990. - 30 с. - 0.05.

*Дополнительная литература:*

1. Соколов Р.С. Химическая технология, Москва, изд. «Владос», 2000.
2. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. Москва, изд. «Химия», 1988.
3. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. - 10-е изд., перераб. и доп. - Л. : Химия, 1987. - 575 с. - 1.50.

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН:  
<http://lib.rudn.ru:8080/MegaPro/Web>
- Химическая информационная сеть: <http://www.chem.msu.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы:

- Мультидисциплинарная реферативная база данных Скопус:  
<https://www.scopus.com/>
- База данных по органическим, природным и физиологически активным соединениям: <https://www.reaxys.com/>
- Научные журналы американского химического общества: <http://pubs.acs.org/>
- Алфавитный перечень химических терминов (IUPAC): <http://goldbook.iupac.org/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Общая химическая технология».
2. Методические разработки к практикуму и семинарам по дисциплине «Общая химическая технология».

3. Методические указания по выполнению и оформлению итогового отчёта СРС в виде презентации-доклада по дисциплине «Общая химическая технология».

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Общая химическая технология» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН (положения/порядка).

### РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент, кафедра  
органической химии



**Титов А.А.**

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой  
органической химии



**Воскресенский Л.Г.**

---

Наименование БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент департамента  
ЭБиМКП



**Харламова М.Д.**

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

**Приложение**

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Общая химическая технология**

**Рекомендуется для направления подготовки**

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии**

**Профиль: Рациональное использование сырьевых и энергетических  
ресурсов**

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине: Общая химическая технология**

Направление/Специальность: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Код контр. компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	Наименование оценочного средства тек. контр.		Доклад	Баллы раздела	Итоговая аттестация
			Выполнение ЛР	Итог. контроль			
УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	I-III	Введение. Основные понятия и принципы химической технологии (ХТ).		10	18	32	14
		Экономика химической промышленности.	8				
		Гидромеханические процессы.	8				
	IV-V	Процессы теплопередачи.	8	10		32	
		Основные процессы и аппараты массообмена.					
		Реакторные устройства.					
	VI-IX	Сырьевое обеспечение химических производств.	8			22	
		Производство неорганических продуктов.					
		Производство органических продуктов.	8				

<b>Итого:</b>	<b>48</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>86</b>	<b>100</b>
---------------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

## БРС оценки знаний студентов

по дисциплине «Общая химическая технология»

Вид задания	Число заданий	Кол-во баллов	Сумма баллов
1. Лабораторные работы	6	8	48
2. Контрольные работы	2	10	20
3. Доклад	1	18	18
4. Итоговая аттестация (экзамен)	1	14	14
ИТОГО			100

**Таблица соответствия баллов и оценок при аттестации**

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	Оценки ECTS
95-100	<i>Отлично</i>	A
86-94	5	B
69-85	<i>Хорошо</i>	C
61-68	<i>Удовлетворительно</i>	D
51-60	3	E
31-50	<i>Неудовлетворительно</i>	FX
0-30	2	F

### Правила применения БРС

1. Лабораторные работы оцениваются за подготовку к работе, самостоятельность, качество выполнения (5 баллов) и своевременность защиты работы (3 балла). Подготовка и последующее выполнение лабораторных работ является обязательным условием для допуска студента к контрольной работе, включающей тематику лабораторных работ. Отсрочка выполнения лабораторных работ и написания контрольных работ считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки. Невыполненные лабораторные работы должны быть отработаны в десятидневный срок после даты закрытия

медицинской справки. При отработке пропущенных лабораторных работ без уважительной причины студент получает максимум 3 балла.

2. Раздел (тема) учебной дисциплины считаются освоенными, если студент набрал более 50 % от возможного числа баллов по этому разделу (теме).
3. Студент не может быть аттестован по дисциплине, если он не освоил все темы и разделы дисциплины, указанные в сводной оценочной таблице дисциплины.
4. По решению преподавателя и с согласия студентов, не освоивших отдельные разделы (темы) изучаемой дисциплины, в течение учебного семестра могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам. При этом студентам за данную работу засчитывается минимально возможный положительный балл (51 % от максимального балла).
5. При выполнении студентом дополнительных учебных заданий или повторного прохождения мероприятий текущего контроля полученные им баллы засчитываются за конкретные темы. Итоговая сумма баллов не может превышать максимального количества баллов, установленного по данным. По решению преподавателя предыдущие баллы, полученные студентом по учебным заданиям, могут быть аннулированы.
6. График проведения мероприятий текущего контроля успеваемости формируется в соответствии с календарным планом курса. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.
7. Время, которое отводится студенту на выполнение мероприятий текущего контроля успеваемости, устанавливается преподавателем. По завершение отведенного времени студент должен сдать работу преподавателю, вне зависимости от того, завершена она или нет.
8. Использование источников (в том числе конспектов лекций и лабораторных работ) во время выполнения контрольных мероприятий возможно только с разрешения преподавателя.
9. Студент, пропустивший без уважительной причины более 50% аудиторных занятий, считается не выполнившим свои обязанности по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана и представляется к отчислению.
10. Отсрочка в прохождении мероприятий текущего контроля успеваемости считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки, заверенной круглой печатью в поликлинике № 25, предоставляемой преподавателю не позднее двух недель после выздоровления. В этом случае выполнение контрольных мероприятий осуществляется после выздоровления студента в срок, назначенный преподавателем. В противном случае, отсутствие студента на контрольном мероприятии признается не уважительным.

11. Итоговый отчёт по самостоятельной работе студента в виде презентации-доклада оценивается из 18 баллов.

12. Итоговый контроль знаний оценивается из 14 баллов независимо от числа баллов за семестр.

**Примеры оценочных средств:**

**Дисциплина «Общая химическая технология»**

**ПРИМЕРЫ ВОПРОСОВ ПРИ ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

1. Как определить количество выгоревшей серы в колчедане?
2. Как увеличить скорость обжига колчедана?
3. Дайте определения понятиям «выход продукта», «конверсия», «селективность».

**Критерии оценки:** Лабораторная работа оценивается от 0 до 8 баллов:

Критерии оценки	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Оформление лабораторной работы в рабочем журнале (химическое уравнение основной и побочной реакции. Обсуждение условий реакции. Расчет количества используемых реагентов в граммах и молях, количество растворителя в миллилитрах). Знание теоретического материала и понимание химизма процессов, которые предстоит изучить на практике. Схема установки.	0	1	2
Выполнение эксперимента, соблюдение всех мер предосторожностей и проведение нужных наблюдений. Точность следования методике проведения эксперимента с указанием всех проделанных операций и методов выделения продукта. Сравнение характеристик полученного продукта с литературными данными.	0	1.5	3
Представление окончательных данных по материальному балансу процесса в виде таблицы. Формулировка результатов проведенной работы в виде 2-3-х кратких выводов (степень	0	1.5	3

освоения работы, оценка уровня эффективности проведения работы, достигнутые выход и степень чистоты целевого продукта и др.) и последующая защита работы.			
---	--	--	--

### ПРИМЕР КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1

1. а) Напишите уравнение Бернулли для идеальной жидкости для двух произвольных сечений.  
б) Какой закон отражает это уравнение?  
в) Докажите это примером.  
г) Покажите размерность каждого параметра уравнения.
2. Покажите размерность критерия Рейнольдса в системе СИ.
3. Дайте определение понятию «степень конверсии исходного реагента». Запишите его алгебраически. Дайте определение понятию «выход продукта»:
  - а) «на взятое сырьё»;
  - б) «на прореагировавшее сырьё».
4. Нарисуйте общую четырёхблочную схему производства целевого химического продукта **В** и побочного продукта **С** из исходного сырья **А** при неполной степени конверсии. Поясните название и назначение каждого блока.
5. Нарисуйте конструкцию насоса поршневого. Поясните принцип его действия. Приведите диаграмму подачи насоса поршневого однократного действия, дайте пояснения. Как можно снизить неравномерность подачи жидкости поршневым насосом?
6. Дайте определение режимам течения (три режима); укажите числа Рейнольдса.

### ПРИМЕР КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №2

1. Теплообмен. Перечислите три основных способа передачи тепла, опишите их.
2. Составьте уравнение теплового баланса при теплопередаче. Выразите из этого уравнения количество горячего (**G**) и холодного (**g**) теплоносителя. Укажите размерность всех компонентов.
3. Приведите формулу, по которой вычисляется поверхность теплообменника **F**. Укажите размерность каждой составляющей этого уравнения. Приведите формулы зависимости поверхности теплообмена **F** от числа труб **n** и от скорости потока теплоносителя **w**. Как выбирают оптимальную линейную скорость теплоносителя **w**? Приведите график зависимости затрат от линейной скорости теплоносителя **w**.

4. Изобразите противоточный кожухотрубчатый теплообменник. Изобразите график зависимости температуры от длины труб в теплообменнике при противотоке горячего и холодного теплоносителей.
5. Перечислите массообменные процессы, используемые в химической технологии. Изобразите ректификационную установку непрерывного действия. Опишите процессы, происходящие в ректификационной колонне. Какому закону подчиняются эти процессы?
6. Материальный баланс для верхней части колонны. Уравнение рабочей линии для верхней части колонны.

### Критерии оценки:

Каждый вопрос оценивается от 0 до 1.67 баллов. Максимальное количество баллов – 10.

Баллы	Критерий оценки
0	Обучающийся не ответил на вопрос или ответ полностью неверен.
1	Обучающийся дал верный, достаточно полный ответ, раскрывающий основные положения вопроса.
1.67	Обучающийся дал верный, развернутый, четкий и хорошо структурированный ответ, полностью раскрывающий вопрос.

### Самостоятельная работа студента (презентация-доклад):

В итоговом отчёте СРС в виде презентации-доклада подробно разбираются химизм основных и побочных реакций, устройство реакторов, описание процессов тепло- и массообмена, промышленные методы синтеза целевого продукта, приводится расчет для составления материального баланса (при необходимости) и экономического обоснования процесса. Приводятся описание практически полезных свойств исходного сырья и полученных продуктов, а также сферы их использования в химической промышленности. Идентификация чистоты полученных продуктов.

\* Темы СРС меняются в зависимости от тематики исследовательской работы.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Основные понятия и	Эволюция химической технологии (ХТ). Исторические этапы ХТ.

	принципы химической технологии	
2.	Основные принципы, методы и экономика химической технологии и промышленности	Комплексная переработка нефти, угля, газа и древесины.
3.	Гидромеханические процессы	Элементы гидравлики. Гидромеханические процессы и аппараты.
4.	Процессы теплопередачи	Производство ароматических углеводородов и основных мономеров для полимеризации и поликонденсации.
5.	Основные процессы и аппараты массообмена	Производство чугуна и стали.
6.	Реакторные устройства	Химические реакторы. Промышленные методы разделения смесей химических веществ: абсорбция, адсорбция и экстракция.
7.	Сырьевое обеспечение химических производств	Производство серной кислоты.
8.	Производство неорганических продуктов	Производство аммиака, карбамида и соды.
9.	Производство органических продуктов	Производство этилена, пропилена, ацетилена и синтезы групп веществ на их основе.

**Критерии оценки презентации-доклада по самостоятельной работе студента на выбранную тему:**

Максимальное количество баллов – 18.

Критерии оценки ответа	Баллы			
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию (ниже среднего)	Ответ частично соответствует критерию (выше среднего)	Ответ полностью соответствует критерию
Обучающийся дал верный, развернутый, четкий и хорошо	0	1	2	3

структурированный ответ в виде презентации, полностью раскрывающий тему.				
Ответ показывает уверенное владение обучающегося терминологическим и методологическим аппаратом дисциплины.	0	1	2	3
Ответ имеет четкую логичную структуру.	0	1	2	3
Ответ подкреплён уравнениями реакций, схемой установки или конструкцией аппарата. Даны все обозначения и пояснения.	0	1	2	3
Ответ показывает понимание обучающимся связей между предметом вопроса и другими разделами дисциплины и/или другими дисциплинами	0	1	2	3
Сделаны выводы и даны рекомендации.	0	1	2	3

### Пример экзаменационного билета.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

**Кафедра** органической химии

**Дисциплина** Общая химическая технология

1. Дайте определение понятию «себестоимость». Запишите алгебраически: а) «чистый доход»; б) «рентабельность». Перечислите пути снижения себестоимости.
2. Нарисуйте конструкцию насоса центробежного. Поясните принцип его действия. Приведите преимущества и недостатки насосов центробежного действия. Можно ли закрытием задвижки на нагнетательной линии регулировать производительность: а) поршневого насоса, б) центробежного насоса? Обоснуйте ответ.
3. Напишите уравнение Бернулли для реальной жидкости. Покажите размерность каждого параметра уравнения. Какой закон отражает это уравнение? Докажите это примером.

4. Теплообмен. Перечислите основные способы передачи тепла, опишите их. Составьте уравнение теплового баланса при теплопередаче.
5. Приведите классификацию теплообменных аппаратов. Конструкция кожухотрубчатого теплообменника. Принцип его работы. Приведите примеры холодных и горячих теплоносителей и интервалы температур, при которых эти теплоносители могут применяться.
6. Массообменные процессы в химической технологии.
7. Материальный баланс для нижней части ректификационной колонны. (Диаграмма равновесия для бинарной жидкости.).

### **Критерии оценки ответов на экзаменационные вопросы:**

Ответ на каждый экзаменационный вопрос оценивается от 0 до 2 баллов. Максимальное количество баллов – 14.

Критерии оценки ответа	Баллы		
	Ответ не соответствует критерию	Ответ частично соответствует критерию	Ответ полностью соответствует критерию
Ответ является верным	0	1	2
Обучающийся дает ответ без наводящих вопросов экзаменатора	0	1	2
Обучающийся дал верный, развернутый, четкий и хорошо структурированный ответ, полностью раскрывающий вопрос.	0	1	2
Ответ подкреплён схемой установки или конструкцией аппарата. Приведены все обозначения.	0	1	2
Ответ показывает уверенное владение обучающегося терминологическим и методологическим аппаратом дисциплины	0	1	2
Ответ имеет четкую логичную структуру	0	1	2
Ответ показывает понимание обучающимся связей между предметом вопроса и другими разделами	0	1	2

дисциплины и/или другими дисциплинами			
---------------------------------------	--	--	--

### Перечень вопросов к итоговой аттестации по курсу.

1.
  - 1.1. Нарисовать конструкцию кожухотрубчатого теплообменника.
  - 1.2. Обоснуйте выбор направления лопаток в насосе и вентиляторе центробежного действия.
2.
  - 2.1. Физический смысл и практическое использование уравнения Бернулли.
  - 2.2. Схема и принцип действия циклона.
3.
  - 3.1. Режимы течения жидкости. Критерий Рейнольдса.
  - 3.2. Классификация конструкций теплообменников. Принцип действия теплообменников и реакторов регенеративного типа.
4.
  - 4.1. Диаграммы подачи поршневых насосов. Способы регулирования их производительности.
  - 4.2. Схема расчета теплообменников.
5.
  - 5.1. Конструкция кожухотрубчатого теплообменника.
  - 5.2. Способы регулирования производительности насосов центробежного действия.
6.
  - 6.1. Устройство центробежного насоса. Выбор направления лопаток для насоса и вентилятора. Показать на примере уравнения Бернулли.
  - 6.2. Устройство барабанного фильтра.
7.
  - 7.1. Классификация фильтров. Их достоинства и недостатки. Схема пресс-фильтра.
  - 7.2. Вывести зависимость коэффициента теплопередачи от коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности.
8.
  - 8.1. Вывести в системе СИ размерность членов уравнения Бернулли и критерия Рейнольдса.
  - 8.2. Явление кавитации у центробежных насосов. Можно ли регулировать производительность насосов задвижками на всасывающей линии. Пояснить ответ.
9.
  - 9.1. Виды теплоносителей. Принципы передачи тепла. Основные формулы теплопередачи.

9.2. Нарисовать конструкции поршневых и центробежных насосов. Каковы их достоинства и недостатки?

10.

10.1. Потерянный напор в уравнении Бернулли для реальной жидкости. Режимы течения жидкости.

10.2. Устройство и принцип действия циклона.

11.

11.1. Охарактеризуйте 9 основных элементов химико-технологических процессов.

11.2. Нарисуйте и поясните общую четырехстадийную схему химико-технологического процесса.

12.

12.1. Составьте таблицу калькуляции производства этилена пиролизом газового бензина.

12.2. Приведите 4 схемы типовых по подводу тепла реакторов пиролиза и дегидрирования.

13.

13.1. Нарисуйте конструкцию доменной печи.

13.2. Приведите основные реакции, протекающие при получении чугуна.

14.

14.1. Схема атмосферно-вакуумной трубчатки для перегонки нефти. Какие продукты получают при этом? Укажите основные направления их использования в народном хозяйстве.

14.2. Дайте определения понятий степени превращения, выхода продукта на взятое и превращенное сырье.

15.

15.1. Производство серной кислоты. Основные химические реакции и конструкции ректоров.

15.2. Основные химические реакции при термическом крекинге и при каталитическом риформинге бензинов.

16.

16.1. Нарисуйте схему комплексной переработки угля и древесины.

16.2. Промышленные методы синтеза ацетилена. Реакции и реакторы.

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Условия и критерии выставления оценок: от студентов требуется посещение лекций и лабораторных занятий, обязательное участие в аттестационно-тестовых испытаниях, выполнение заданий преподавателя. Для оценки текущих контрольных работ и экзамена применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний. Студентами в семестре выполняются 2 тестовых письменных контрольных работы. На выполнение каждой из них дается 80 минут.

### ***Лекции:***

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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

### ***Правила выполнения письменных работ (контрольных тестовых работ).***

Для проверки усвоения теоретических знаний и выполнения лабораторных работ студенты выполняют письменные контрольные работы.

- Контрольные работы выполняются по пунктам на листах формата А4, в верхнем углу которых указаны фамилия и инициалы, номер группы. Перед каждой контрольной работой указывается номер контрольной работы, вариант задания, дата.
- Контрольные работы выполняются чернилами черного, синего или фиолетового цвета. Условие каждой задачи необходимо записывать полностью.

### ***Методические указания и рекомендации по выполнению лабораторных работ.***

Одной из задач лабораторного практикума является привитие студентам навыка аккуратного ведения лабораторного журнала и четкого оформления отчета о проведенном исследовании.

Все данные о лабораторной работе по химической технологии и окончательный отчет о ней рекомендуется оформлять в лабораторном журнале по химической технологии в следующем порядке.

1. Дата начала и окончания выполнения работы.
2. Порядковый номер и название работы.
3. Теоретическая часть:
  - 3.1. Методы получения и направления использования целевого продукта.
  - 3.2. Химическое уравнение основной и побочной реакции (описание предполагаемого механизма или химизма реакции), протекающих в данной работе. Обсуждение условий реакции (влияние температуры, скоростей подачи реагентов, степени измельчения, характеристика катализатора и т.п.).

#### 4. Экспериментальная часть:

4.1. Описание методики синтеза вещества (из литературного источника).

4.2. Рисунок (схема) установки, в которой проводится эксперимент, и описание входящих в нее приборов и устройств.

4.3. Структурные формулы исходных реагентов, их брутто-формулы, молекулярные массы, температуры кипения или плавления, показатель преломления, специфические свойства (токсичность, канцерогенность и т.д.).

4.4. Расчет количества используемых реагентов в граммах и молях, количество растворителя в миллилитрах.

4.5. Описание последовательности проведения эксперимента с указанием всех проделанных операций и методов выделения продукта (с записью наблюдений за изменением температуры и цвета реакционной смеси, выпадением осадка, количеством поглощенного или выделенного газа и т.д.).

4.6. Расчеты: а) степени конверсии исходного вещества; б) выхода синтезируемого вещества в процентах на взятое исходное соединение; в) выхода целевого продукта в расчете на прореагировавшее; г) определение температуры плавления или показателя преломления продукта; д) определение степени чистоты методами ТСХ, ГХ и ГЖХ.

5. Представление окончательных данных по материальному балансу процесса в виде таблицы.

6. Формулировка результатов проведенной работы в виде 2-3-х кратких выводов (степень освоения работы, оценка уровня эффективности проведения работы, достигнутые выход и степень чистоты целевого продукта и др.).

Составление материального баланса подразумевает расчет количеств использованных реагентов и полученных продуктов, включая побочные. Для этого необходимо узнать (проанализировать) составы исходного сырья и образовавшихся продуктов, количество взятых в реакцию реагентов, прореагировавших и не прореагировавших реагентов. Сопоставление количества взятых в реакцию веществ с количествами продуктов позволяет определить их потери (невязка баланса). Итоговые расчеты в промышленности обычно приводят к 100 кг или 1 т целевого продукта (и в процентом выражении), а в лабораторной работе – к 100 г (и в процентах).

### *Подготовка к промежуточной (итоговой) аттестации*

При подготовке к итоговой аттестации необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

### *Самостоятельная работа студента (презентация-доклад):*

В итоговом отчёте СРС в виде презентации-доклада подробно разбираются химизм основных и побочных реакций, устройство реакторов, описание процессов тепло- и массообмена, промышленные методы синтеза целевого продукта, приводится расчет для составления материального баланса (при необходимости) и экономического обоснования процесса. Приводятся описание практически полезных свойств исходного сырья и полученных продуктов, а также сферы их использования в химической промышленности. Идентификация чистоты полученных продуктов.

\* Темы СРС меняются в зависимости от тематики исследовательской работы.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы докладов
1	Основные понятия и принципы химической технологии	Эволюция химической технологии (ХТ). Исторические этапы ХТ.
2.	Основные принципы, методы и экономика химической технологии и промышленности	Комплексная переработка нефти, угля, газа и древесины.
3.	Гидромеханические процессы	Элементы гидравлики. Гидромеханические процессы и аппараты.
4.	Процессы теплопередачи	Производство ароматических углеводородов и основных мономеров для полимеризации и поликонденсации.
5.	Основные процессы и аппараты массообмена	Производство чугуна и стали.
6.	Реакторные устройства	Химические реакторы. Промышленные методы разделения смесей химических веществ: абсорбция, адсорбция и экстракция.
7.	Сырьевое обеспечение	Производство серной кислоты.

	химических производств	
8.	Производство неорганических продуктов	Производство аммиака, карбамида и соды.
9.	Производство органических продуктов	Производство этилена, пропилена, ацетилена и синтеза групп веществ на их основе.