

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»  
Энгельсский технологический институт (филиал)

Кафедра «Технологии и оборудование химических, нефтегазовых  
и пищевых производств»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

### **Б 1.1.19 Общая химическая технология**

направления подготовки  
18.03.01 Химическая технология  
Профиль 1 «Технология и переработка полимеров»

форма обучения – очная  
курс – 3  
семестр – 6  
зачетных единиц – 6  
часов в неделю – 5  
всего часов – 216  
в том числе:  
лекции – 28  
коллоквиумы – 4  
практические занятия – 16  
лабораторные занятия – 32  
самостоятельная работа – 136  
экзамен – 6 семестр  
курсовая работа – 6 семестр

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
29.06.2021 года, протокол №9  
Зав. кафедрой В.Н.Целуйкин / В.Н.Целуйкин  
Рабочая программа утверждена на заседании  
УМКН  
29.06.2021 года, протокол № 5  
Председатель УМКН В.Н.Целуйкин / В.Н.Целуйкин

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью преподавания дисциплины: формирование технологического мировоззрения бакалавров для их производственно-технологической и проектно-конструкторской профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- знакомство с составом и структурой производств основных химических продуктов;
- овладение теорией химических процессов и химических реакторов;
- обучение современным методам и приемам анализа и разработки типовых и наукоемких энерго-, ресурсосберегающих химико-технологических процессов в химической технологии, нефтехимии;
- овладение навыками технологических расчетов, необходимых в профессиональной деятельности.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Согласно ФГОС и ООП дисциплина «Общая химическая технология» относится к базовой дисциплине. Для ее изучения необходимо знание таких дисциплин как химия, математика, инженерные науки, рассматривающие технические и технологические системы.

Знания базовых дисциплин необходимы для понимания характера химико-технологических процессов, происходящих в химической технологии. Знания физико-математических основ необходимы для решения технологических задач в химическом производстве.

Знания, умения и навыки, приобретенные в результате изучения данной дисциплины используются впоследствии при изучении дисциплин по выбору, таких как «Технология переработки полимеров», «Оборудование в технологии переработки полимеров», «Технология армирующих волокон», а также при прохождении практики и выполнении научно-исследовательской работы.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 - готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;

ПК-18 -готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности

Студент должен знать:

- структуру химического производства;
- общие принципы организации химического производства;
- теоретические основы химической технологии.

Студент должен уметь:

- синтезировать современную ХТС;
- анализировать ХТС;
- обосновать целесообразную конструкцию химического реактора;
- выполнять материальные и тепловые расчеты в ХТС;
- определять основные показатели химического производства.

Студент должен владеть:

- способами и приемами построения технологических схем на плоскости (чертежах);
- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы / из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
6 семестр									
1	1-3	1	Химическое производство. Иерархическая организация процессов в химическом производстве. Критерии оценки эффективности производства. Основные компоненты химического производства	54	6	-	6	6	36
2	4-7	2	Общие закономерности химических процессов. Промышленный катализ.	38	6	2	6	4	20
3	8-10	3	Химические реакторы	34	6	-	4	4	20
4	11-	4	Химико-	26	4	-	-	2	20

	12		технологические системы (ХТС). Модели и технологические связи ХТС						
5	13-16	5	Важнейшие промышленные химические производства.	64	6	2	16		40
Всего				216	28	4	32	16	136

## 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	6	1	Предмет и задачи курса. Этапы развития химической технологии (ХТ). Роль химической технологии в народном хозяйстве. Основные направления развития химической техники и технологии. Химическое производство (ХП). Понятие о химическом производстве как совокупности взаимосвязанных потоками элементов с протекающими в них процессами. Основные технологические компоненты – сырье, вода, воздух, энергия, целевой и побочный продукт, отходы. Основные компоненты химического производства. Составные части и иерархическая структура ХП. Критерии оценки эффективности производства: технологические, технико-экономические, эксплуатационные и социальные показатели ХП.	1-7
		2	Сырьевая и энергетическая подсистемы ХТС. Современные сырьевые и энергетические проблемы. Классификация сырья, требования к сырью, принципы обогащения сырья. Рациональное и комплексное использование сырьевых ресурсов. Классификация и характеристика топливно-энергетических ресурсов. Использование	1-5

			вторичных энергоресурсов. Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. Энерготехнологические системы.	
		3	Промышленная водоподготовка. Виды и показатели качества воды, используемой в промышленности. Эффективные способы подготовки питьевой, умягченной и обессоленной воды.	1,2
2	6	4	Общие закономерности химических процессов. Понятие о химико-технологическом процессе (ХТП). Классификация, основные стадии, технологические показатели ХТП. Обратимые ХТП. Равновесие химических реакций. Принцип Ле Шателье. Технологические факторы для смещения химического равновесия.	1-7
		5	Основные закономерности гомо- и гетерогенных ХТП. Влияние условий проведения на показатели ХТП. Приемы интенсификации гомогенных ХТП. Гетерогенные (некаталитические) ХТП.	1-7
		6	Закономерности каталитических ХТП. Промышленный катализ, его достижения. Сущность катализа. Механизм действия катализаторов. Требования к промышленным катализаторам. Технологические характеристики твердых катализаторов. Основные стадии, кинетические особенности и приемы интенсификации каталитических процессов.	1-7
3	6	7	Химические реакторы (ХР). Классификация ХР и режимов их работы. Основные требования к ХР. Реакторы идеального вытеснения (РИВ) и идеального смешения (РИС). Сравнение эффективности проточных РИВ и РИС. Каскад ХР идеального смешения. ХР с неидеальной структурой от идеальности в проточных реакторах.	1-7
		8	Изотермические и неизотермические процессы в ХР. Тепловые режимы ХР. Оптимальный температурный режим и способы его осуществления в ХР. Обзор и анализ конструкций промышленных ХР.	1-6
		9	Основные математические модели процессов в ХР. Методика построения математической модели процессов в ХР. Уравнения матери-	1-7

			ального и теплового балансов в ХР.	
4	4	10	Химико-технологические системы (ХТС). Структура и описание ХТС. Виды моделей ХТС. Технологические связи ХТС. Ресурсо- и энергосберегающие ХТС.	1-7
		11	Синтез и анализ ХТС. Задачи синтеза, технологические концепции создания ХТС.	1-3
5	6	12	Важнейшие промышленные химические производства. Технология получения $H_2SO_4$ . Свойства, области применения, сырьевая база, способы, физико-химические основы получения, основные стадии, технологические параметры, аппаратурное оформление, направления усовершенствования производства.	1-7,13
		13	Технология получения $HNO_3$ . Свойства, области применения, сырьевая база, физико-химические основы, основные стадии, технологическая схема, нормы технологического режима, аппаратурное оформление.	1-7,12
		14	Технология переработки нефти. Подготовка сырья. Физические и химические основы, основные стадии, технологические параметры, аппаратурное оформление процессов получения моторных топлив и смазочных масел. Новые технологические решения по увеличению выхода и повышению качества нефтепродуктов.	1-7,12,13

## 6. Содержание коллоквиумов

№ темы	Все го часов	№ коллоквиума	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
2	2	1	Основные стадии, фазовый состав, системы, области протекания гетерогенных ХТП. Влияние условий протекания на скорость превращения в кинетической и диффузионной области. Приемы интенсификации гетерогенных ХТП.	1-7,12

1	2	3	4	5
4	2	2	Важнейшие промышленные химические производства.	1-7,12,13

### 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учено-методическое обеспечение
1	6	1-3	Расчеты расходных коэффициентов.	10
2	4	4-5	Стехиометрические расчеты.	10
3	6	6-8	Расчеты химических реакторов.	10
4	2	9	Материальные расчеты ХТП.	10

### 8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учено-методическое обеспечение
1	6	Анализ воды и подготовка ее к использованию в химическом производстве.	1,3,8,9,14
2	6	Исследование процесса электролиза водного раствора хлористого натрия	1,3,8,9,14
3	4	Оценка эффективности работы химического реактора.	1,3,8,9,14
5	4	Анализ нефтепродуктов.	1,3,8,9,14
5	4	Концентрирование твердого сырья флотационным способом	1,3,8,9,14
5	8	Изучение влияния состава осадительной ванны вискозного производства на качество волокна	1,3,8,9

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учено-методическое обеспечение
1	18	Альтернативные источники энергии в химическом производстве	1-7,12,13
1	18	Физико-химический метод обогащения твердого сырья (флотация)	1-7,12
2	20	Достижения промышленного катализа.	1-7,12
3	20	Обзор и анализ конструкций промышленных ХР для гомо-, гетерогенных и каталитических процессов.	1-7,12,13
4	20	Составление моделей ХТС и их анализ на примере конкретного промышленного производства (по заданию преподавателя).	1-7,12
5	40	Важнейшие производства высокомолекулярных соединений.	1-7,12

## 10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрена.

## 11. Курсовая работа

1. Синтез и анализ ХТС в производстве серной кислоты.
2. Синтез и анализ ХТС в производстве азотной кислоты.
3. Синтез и анализ ХТС в производстве аммиака.
4. Синтез и анализ ХТС в производстве удобрений.
5. Синтез и анализ ХТС в производстве 1,3-бутадиена.
6. Синтез и анализ ХТС в производстве этилового спирта.
7. Синтез и анализ ХТС в производстве метанола.
8. Синтез и анализ ХТС в производстве фенола.
9. Синтез и анализ ХТС в производстве формальдегида.
10. Синтез и анализ ХТС в производстве фенолформальдегидных смол.
11. Синтез и анализ ХТС в производстве эпоксидных смол.
12. Синтез и анализ ХТС в производстве хлористого натрия.
13. Синтез и анализ ХТС в производстве водорода.
14. Синтез и анализ ХТС в производстве алюминия.
15. Синтез и анализ ХТС в производстве полиэтилена.
16. Синтез и анализ ХТС в производстве синтетического каучука.
17. Синтез и анализ ХТС в производстве полиамида.
18. Синтез и анализ ХТС в производстве полипропилена.
19. Синтез и анализ ХТС в производстве полистирола.
20. Синтез и анализ ХТС в производстве полиметилметакрилата.

21. Синтез и анализ ХТС в производстве резинотехнических изделий для автомобильной промышленности.

Содержание, описание разделов, примеры оформления приведены в методическом указании к выполнению курсовой работы [11].

## 12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрен.

## 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Б 1.1.19 Общая химическая технология» должны сформироваться общепрофессиональные и профессиональные компетенции ОПК-3, ПК-18.

Под компетенцией ОПК-3 понимается готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем.

Для формирования данной компетенции необходимы базовые знания фундаментальных разделов химии, физики, математики.

Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин Б 1.1.20 «Процессы и аппараты химической технологии», Б 1.1.22 «Химические реакторы», Б 1.1.23 «Системы управления химико-технологическими процессами».

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОПК-3	6 семестр	1. Понимание взаимосвязи химико-технологических процессов с различными областями науки и техники. 2. Умение совершенствовать технологические процессы с целью улучшения их технико-экономических показателей.	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Текущий контроль в форме отчета по лабораторным работам, тестирование, экзамен.	Лабораторные работы, вопросы и тестовые задания, вопросы к экзамену.	5-ти бальная шкала

Под компетенцией ПК-18 понимается – готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности. Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин: Б 1.1.22 «Химические реакторы».

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-18	6 семестр	Формирование знаний о технологических процессах и производствах; умение анализировать технологический процесс производства как объект управления.	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Текущий контроль в форме отчета по лабораторным работам, тестирование, экзамен.	Лабораторные работы, вопросы и тестовые задания, вопросы к экзамену.	5-ти бальная шкала

Для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Б 1.1.19 Общая химическая технология», проводится экзамен.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Б 1.1.19 Общая химическая технология» включает учет успешности выполнения лабораторных работ, самостоятельной работы, тестовых заданий и сдачу экзамена.

Лабораторные работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета (протокола), включающего тему, ход работы, соответствующие расчёты, уравнения реакций и защите лабораторного занятия – ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

В конце семестра обучающийся письменно отвечает на тестовые задания, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 60% вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае успешного выполнения тестовых заданий.

Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы для экзамена».

### Вопросы для экзамена

1. Основные направления развития химической техники и технологии.
2. Состав, классификация и основные компоненты химического производства (ХП).
3. Иерархическая структура ХП. Критерии эффективности ХП.
4. Сырьевая подсистема ХТС, сырьевые ресурсы и проблемы, требования к сырью, рациональное и комплексное использование сырья.
5. Подготовка сырья в химической промышленности.
6. Энергетическая подсистема ХТС. Основные направления повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов. Использование ВЭР. Энерготехнологические системы использования теплоты химических реакций.
7. Вода в химической промышленности. Показатели качества воды. Способы промышленной водоподготовки.
8. Содержание ХТП, классификация ХТП, технологические показатели ХТП.
9. Закономерности и приемы интенсификации гомогенных ХТП.
10. Закономерности и приемы интенсификации гетерогенных ХТП.
11. Закономерности и приемы интенсификации гетерогенно-каталитических ХТП.
12. Технологические приемы для смещения химического равновесия.
13. Классификация ХР, требования к ХР. Характеристическое уравнение ХР.
14. РИВ и РИС, уравнения материального баланса.
15. Сравнение эффективности РИВ и РИС.
16. Каскад ХР.
17. Анализ конструкций ХР для гомогенных ХТП.
18. Анализ конструкций ХР для гетерогенных ХТП.
19. Анализ конструкций ХР для каталитических ХТП.
20. Способы осуществления в промышленных ХР оптимального температурного режима.
21. ХТС, этапы разработки ХТС. Виды моделей ХТС.
22. Технологические связи ХТС, их назначение и характеристика.
23. Синтез ХТС.
24. Анализ ХТС.
25. Технологические принципы создания высокоэффективных ХТС.
26. Технология получения  $H_2SO_4$ . Свойства, области применения, сырьевая база, способы получения, направления усовершенствования производства
27. Технология нефтепереработки. Методы переработки, их физико-химические основы и аппаратное оформление.

## 14. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20%.

## 15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Основная литература

1. Москвичев, Ю. А. Теоретические основы химической технологии: учебное пособие / Ю. А. Москвичев, А. К. Григоричев, О. С. Павлов. - 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 272 с. - ISBN 978-5-8114-4983-5. - Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/130185>.

2. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Закгейм А.Ю. - Электрон. текстовые данные. - Москва: Логос, 2012. - 304 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9103.html>.

3. Ахмедьянова Р.А. Практикум по общей химической технологии полимеров. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ахмедьянова Р.А., Григорьев Е.И., Рахматуллина А.П. - Электрон. текстовые данные. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011. - 95 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63966.html>.

4. Бочкарев В.В. Оптимизация химико-технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бочкарев В.В. - Электрон. текстовые данные. - Томск: Томский политехнический университет, 2014. - 264 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34690.html>.

5. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс]: общий курс/ В.Г. Айнштейн [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 1759 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26127>.

### Дополнительные издания

6. Луценко О.В. Технологические процессы, производства и оборудование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Луценко О.В. - Электрон. текстовые данные. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. - 90 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28408>.

7. Сосенушкин, Е. Н. Технологические процессы и инструменты для изготовления деталей из пластмасс, резиновых смесей, порошковых и композиционных материалов: учебное пособие / Е. Н. Сосенушкин. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 300 с. - ISBN 978-5-8114-3011-6. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107289>.

#### Методические указания

8. Левкина Н.Л. Общая химическая технология: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Общая химическая технология» Ч.1 / Н.Л.Левкина. - Энгельс, 2021. – 28 с.

9. Левкина Н.Л. Общая химическая технология: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Общая химическая технология» Ч.2 / Н.Л.Левкина. - Энгельс, 2021. – 32 с.

10. Левкина Н.Л. Технологические расчеты в химической технологии: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Общая химическая технология» / Н.Л.Левкина. - Энгельс, 2021. – 22 с.

11. Левкина Н.Л. Общая химическая технология: методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Общая химическая технология» / Н.Л.Левкина. - Энгельс, 2021. – 12 с.

#### Периодические издания

12. Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. Ивановский государственный химико-технологический университет. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=942222>. Доступные архивы 2000-2020 гг.

#### Интернет-источники

13. <http://www.encyclopedia.ru/> Мир энциклопедий on-line

#### Источники ИОС

14. <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=188>

## 14. Материально-техническое обеспечение

Лекционная ауд. 433	Столы и стулья с количеством посадочных мест 46, доска для написания мелом Экран, проектор, ноутбук	Windows XP Microsoft Office 2007 Гос. Контр. №19 от 06.07.2007 ООО «АБС»
Ауд. для практических занятий 313	Столы и стулья с количеством посадочных мест 20, доска для написания мелом	
Лаборатория общей химической технологии 313	Столы и стулья с количеством посадочных мест 20, доска для написания мелом Укомплектована оборудованием: 1. Установка для умягчения воды и оценки ее жесткости 2. Установка для флотационного обогащения твердых компонентов 3. Установка для автоматического титрования воды 4. Установка для экспресс-анализа смазочных масел 5. Установка для определения эффективности работы химических реакторов 6. Установка для электролиза водного раствора NaCl 7. Прибор для определения температуры вспышки нефтепродуктов в закрытом тигле ТВЗ-3 8. Установка для анализа состава осадительной ванны в производстве вискозных волокон 9. Аналитические весы В-5 10. Весы технические SCOUT SPU 11. Сушильный шкаф SUP-4 12. Электроплитка ЭПТ 13. рН-метр-милливольтметр рН-150 МА 14. Насос вакуумный MPW-5	
Кабинет технических средств обучения 314 (курсовая работа)	Столы и стулья с количеством посадочных мест 8, 4 ПК	Windows XP Microsoft Office 2007 Гос. Контр. №19 от 06.07.2007 ООО «АБС»

Рабочую программу составила *Левкина* / Н.Л.Левкина  
28.06.2021

## 17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКН  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /