

Энгельский технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

Б.1.3.8.2 «Методология инженерно-технических расчетов  
в технологии нефтехимического синтеза»

направления подготовки

18.03.01 "Химическая технология"  
профиль 2 «Нефтехимия»

форма обучения – заочная  
курс – 5  
семестр – 10  
зачетных единиц – 5  
всего часов – 180  
в том числе:  
лекции – 10  
коллоквиумы – нет  
практические занятия – 10  
лабораторные занятия – нет  
самостоятельная работа – 160  
зачет – нет  
экзамен – 10 семестр  
РГР – нет  
курсовая работа – нет  
курсовой проект – 10 семестр

Рабочая программа обсуждена на заседании  
кафедры ТОХП  
20.06.2022 года, протокол №10  
Зав. кафедрой Левкина Н.Л.Левкина

Рабочая программа утверждена  
на заседании УМКН направления НФГД  
27.06.2022 года, протокол №5  
Председатель УМКН Левкина Н.Л.Левкина

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины** - приобретение студентами знаний по основам проектирования для расчета и выбора технологического оборудования, технологических схем производства в технологии нефтехимического синтеза, оптимальных режимов, обеспечивающих получение продуктов с заданным комплексом свойств, формирование у студентов технического мышления и приобретение знаний для производственно-технологической деятельности.

Задачи освоения дисциплины:

- приобрести знания по основным видам оборудования в технологии нефтехимического синтеза;
- изучить устройство, принцип действия и тенденции развития оборудования периодического и непрерывного действия;
- освоить основы выбора и инженерной оценки оборудования для аппаратурного оформления технологических процессов;
- выработка умения осуществлять технологические расчеты аппаратуры, анализировать различные варианты аппаратурно-технологических схем производства, оптимальных режимов и схем аппаратурного оформления процессов.

### 1. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору. Изучение данного курса базируется на знаниях таких дисциплин как прикладная механика, процессы и аппараты химической технологии, общая химическая технология.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

В процессе освоения дисциплины магистр формирует следующие компетенции:

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

ПК-19 - готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- общие положения и особенности проектирования предприятий по нефтехимическому синтезу;

- основы выбора инженерной оценки оборудования;

уметь:

- провести расчет и выбор оборудования с учетом химической кинетики и термодинамики процессов;

- анализировать различные варианты аппаратурно-технологических схем производства и выбрать оптимальную компоновку оборудования, обеспечивающую получение изделий с заданным комплексом свойств;

владеть информацией об оборудовании применяемом в химической технологии.

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

№ модуля	№ темы	Наименование темы	Часы					СРС
			Всего	Лекций	Коллокви.	Лаб. зан.	Практ. зан.	
1	1	Общие сведения об оборудовании. Проектирование и конструирование	22	2				20
2	2	Теплообменные аппараты. Выпарные аппараты. Колонные массообменные аппараты	55	4			6	45
3	3	Сушильные аппараты и установки. Оборудование для разделения неоднородных систем	51	2			4	45
4	4	Промышленные печи и химические реакторы	52	2				50
		Итого:	180	10			10	160

#### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекц.	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	<u>Общие сведения об оборудовании. Проектирование и конструирование</u> Требования, предъявляемые к оборудованию химических производств. Стадии проектирования оборудования химических производств. Методы и приемы конструирования. Нормативно-техническая документация для проектирования, расчетов и эксплуатации машин и аппаратов	1-7
2	4	2,3	<u>Теплообменные аппараты. Выпарные аппараты. Колонные массообменные аппараты</u> Общие сведения о теплообменных аппаратах в химической технологии. Теоретические основы работы теплообменных аппаратов. Интенсификация процессов теплопередачи. Способы интенсификации процессов теплообмена и теплопередачи. Классификация теплообменных аппаратов. Типы кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Выпарные аппараты. Типовые конструкции. Общие сведения о колонных массообменных аппаратах. Классификация ректификационных колонн по принципу образования контакта фаз.	1-7

1	2	3	4	5
			Основные конструктивные характеристики колонн. Сравнительные показатели и рекомендации по выбору колонн. Пути совершенствования техники ректификации.	
3	2	4	<u>Сушильные аппараты и установки. Оборудование для разделения неоднородных систем</u> Способы сушки материалов. Основные характеристики тепловой сушки. Классификация сушилок, сушимых материалов и сушильных агентов. Тепло- и массоперенос в процессе сушки. Основные типы сушилок, используемых в химической промышленности. Фильтры для жидкостей. Классификация конструкции. Циклоны. Гидроциклоны. Пылеочистные циклоны. Фильтры для газов.	1-7
4	2	5	<u>Промышленные печи и химические реакторы</u> Общие сведения о печах. Печь как химико-термическая система. Классификация печей. Обжиг, сжигание, пиролиз, крекинг, термическое разложение. Горение топлива и теплообмен в печах. Реакционные аппараты и их классификация. Аппараты идеального вытеснения, идеального смешения и промежуточного типа	1-7

#### 6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены

#### 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учено-методическое обеспечение
2	6	1	Расчет массообменных процессов в колоннах аппаратах.	1-7
3	4	2	Технологические расчеты оборудования для разделения неоднородных систем	1-7

#### 8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

#### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения	Литература
1	20	Нормативно-техническая документация. Технологическое оборудование, элементы, материалы и их выбор. Общезаводское оборудование.	1-7
2	45	Специальные типы и конструкции теплообменных аппаратов. Конструктивное исполнение элементов кожухо-	1-7

		трубчатых теплообменников. Методы борьбы с отложениями загрязнений в теплообменниках. Методы повышения эффективности работы теплообменников. Конструкции контактных массообменных устройств и их основные параметры. Выбор тарельчатых колонных аппаратов. Экстракционные аппараты для систем «жидкость-жидкость».	
3	45	Пневматические сушилки: трубы-сушилки; спиральные; вихревые, циклонные. Кондуктивные и терморadiационные сушилки. Туннельные сушилки. Полочные сушилки. Устройство и конструкция барабанных сушилок. Центрифуги. Классификация и типовые конструкции. Методика расчета центрифуг. Сепараторы. Классификация и типовые конструкции.	1-7
4	50	Трубчатые печи крекинга и пиролиза. Устройство и работа. Основные характеристики. Технологические расчеты. Устройство и работа шахтных печей и печей крекинга и пиролиза. Ограждение, змеевики, подвески, форсунки и горелки трубчатых печей. Реакторы для жидкофазных процессов. Реакторы для газофазных процессов. Реакторы для каталитических процессов. Перспективная реакционная техника.	1-7

### 10. Курсовой проект

Курсовой проект по данной дисциплине в 10 семестре.

### 11. Курсовая работа

Курсовая работа по данной дисциплине не предусмотрена.

### 12. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа по данной дисциплине не предусмотрена.

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

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины должны сформироваться компетенции ПК-18, ПК-19.

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

Формирование данной компетенции происходит также в рамках дисциплин Б.1.1.13 Коллоидная химия, Б.1.1.20 Общая химическая технология, Б.1.2.9 Физико-химические основы нефтехимического синтеза, Б.1.2.10 Технология нефтехимического синтеза, Б.1.3.5.1 Химия и технология органических веществ, Б.13.6.1 Теоретические основы синтеза высокомолекулярных соединений, Б.1.3.10.1 Теоретические основы коррозионных процессов.

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценки

					вания
ПК-18	9 семестр	Знание химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	экзамен	вопросы к экзамену	5-ти балльная шкала

Под компетенцией ПК-19 понимается готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления.

Формирование данной компетенции происходит также в рамках дисциплин Б.1.2.7 Техническая термодинамика и теплотехника.

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-19	9 семестр	Готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	экзамен	вопросы к экзамену	5-ти балльная шкала

#### Экзаменационные вопросы

1. Основные стадии проектирования технических объектов. Последовательность стадий, их взаимосвязь.
2. Классификация теплообменных аппаратов.
3. Основные типы кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Особенности их конструктивного исполнения.
3. Назначение, устройство и работа кожухов, распределительных камер и перегородок в межтрубном пространстве кожухотрубчатых теплообменников.
4. Назначение, устройство и работа теплообменных труб и трубных решеток кожухотрубчатых теплообменников.
5. Устройство, работа и основные характеристики секционных теплообменников и типа «труба в трубе».
6. Устройство, работа и основные характеристики змеевиковых теплообменников.
7. Устройство, работа и основные характеристики оросительных теплообменников.
8. Устройство, работа и основные характеристики графитовых теплообменников.
9. Устройство, работа и основные характеристики аппаратов воздушного охлаждения.

10. Устройство, работа и основные характеристики пластинчатых теплообменников.
11. Устройство, работа и основные характеристики спиральных теплообменников.
12. Типовые конструкции выпарных аппаратов и их элементов.
16. Классификация колонных массообменных аппаратов.
17. Устройство, работа и основные характеристики тарельчатых колонных аппаратов.
18. Устройство, работа и основные характеристики насадочных колонных аппаратов.
19. Фильтры для жидкостей: классификация; типовые конструкции; методика расчета.
20. Сепараторы: классификация; типовые конструкции; методика расчета.
21. Устройство, работа и основные характеристики пылеочистного оборудования (циклоны, электрофильтры, аппараты мокрой очистки).
22. Классификация химических реакторов и основы их работы.
23. Устройство, работа и основные характеристики реакторов для жидкофазных процессов.
24. Устройство, работа и основные характеристики реакторов для газофазных процессов.
25. Устройство, работа и основные характеристики печей химической промышленности для проведения реакций между газом и твердым веществом.
26. Устройство, работа и основные характеристики печей пиролиза и крекинга.

#### *Формы текущего и промежуточного контроля*

Основными формами обучения студентов по данной дисциплине являются лекции и практические занятия.

Основными формами текущего контроля является работа студентов на лекциях и практических занятиях, проверка выполнения студентами заданий по самостоятельной работе.

Основной формой текущего контроля по дисциплине является экзамен. Экзамен проводится в устной форме.

Уровень освоения материала студентами базируется на следующих критериях:

отметка «отлично» выставляется в том случае, когда в ответе студента полностью раскрыты вопросы билета, приведены необходимые схемы;

отметка «хорошо» выставляется в том случае, когда студент в целом правильно, раскрыл вопросы билета, однако затрудняется привести необходимые схемы;

отметка «удовлетворительно» выставляется в том случае, когда студент не полностью раскрыл вопросы билета, затрудняется привести необходимые схемы;

отметка «неудовлетворительно» выставляется при несоблюдении вышеперечисленных уровней освоения материала.

## **14. Образовательные технологии**

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода осуществляется с широким использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой (разбор конкретных ситуаций). Удельный вес таких занятий составляет более 20%. Дополнительно разбор конкретных ситуаций выполняется в рамках самостоятельной внеаудиторной работы студента.

## 15. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Основная литература

1. Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: учебник / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 604 с. - ISBN 978-5-8114-4988-0. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/130190>.
2. Семакина О.К. Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств: учебное пособие / Семакина О.К. - Томск: Томский политехнический университет, 2016. - 154 с. - ISBN 978-5-4387-0693-9. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/83969.html>.
3. Расчет и проектирование массообменных аппаратов: учебное пособие / А.Н.Остриков, В. Н. Василенко, О. В. Абрамов, А. В. Логинов. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 352 с. - ISBN 978-5-8114-1672-1. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168739>.
4. Разинов, А. И. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. - Казань: КНИТУ, 2017. - 860 с. - ISBN 978-5-7882-2154-0. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/102086>.
5. Таранова, Л. В. Машины и аппараты химических производств : учебное пособие / Л. В. Таранова. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. - 200 с. - ISBN 978-5-9961-0317-1. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/28330>.

### Дополнительная литература

6. Загидуллин С.Х. Основное технологическое оборудование нефтеперерабатывающих заводов: учебное пособие / Загидуллин С.Х., Ложкин И.Г., Беляев А.В. - Пермь: Пермский государственный технический университет, 2011. - 94 с. - ISBN 978-5-398-00571-4. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/105492.html>.
7. Лаптев, А. Г. Основы расчета и модернизация тепломассообменных установок в нефтехимии: монография / А. Г. Лаптев, М. И. Фарахов, Н. Г. Минеев. - Санкт-Петербург: Страта, 2015. - 576 с. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/102347>.



## 16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 40 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

### Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

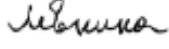
### 3. Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

Укомплектована оборудованием:

1. Вибростенд ПЭ-6700
  2. Шаровая мельница 62 МЛ-А
  3. Набор сит
  4. Сушильный шкаф
  5. Весы
4. Аудитория для курсового проектирования

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 12 стульев; рабочее место преподавателя; маркерная доска, 12 компьютеров (I 3/ 8 Гб/ 500), мониторы 24' BENQ, LG, Philips, клавиатура, мышь). Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint),

Рабочую программу составила  / 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 \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /