Энгельсский 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.1.3.8.1 «Оборудование 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 – 8

коллоквиумы – нет

практические занятия – 12

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 160

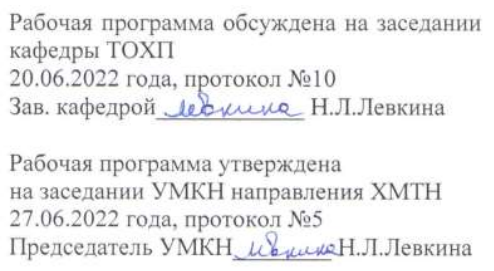
зачет – нет

экзамен – 10 семестр

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – 10 семестр



Энгельс 2023

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 | | | | |  |
| Всего | Лекций | Коллокв. | Лаб. зан. | Практ. зан. | СРС |
| 1 | 1 | Общие сведения об оборудовании. Проектирование и конструирование | 22 | 2 |  |  |  | 20 |
| 2 | 2 | Теплообменные аппараты. Выпарные аппараты. Колонные массообменные аппараты | 56 | 2 |  |  | 4 | 50 |
| 3 | 3 | Сушильные аппараты и установки. Оборудование для разделения неоднородных систем | 52 | 2 |  |  | 4 | 46 |
| 4 | 4 | Промышленные печи и химические реакторы | 50 | 2 |  |  | 4 | 44 |
|  |  | Итого: | 180 | 8 |  |  | 12 | 160 |

1. **Содержание лекционного курса**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № темы | Всего часов | № лекц. | Тема лекции.  Вопросы, отрабатываемые на лекции | Учебно-методическое обеспечение |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 2 | 1 | Общие сведения об оборудовании. Проектирование и конструирование  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 | 2 | 2 | Теплообменные аппараты. Выпарные аппараты. Колонные массообменные аппараты  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 | 3 | Сушильные аппараты и установки. Оборудование для разделения неоднородных систем  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 | 4 | Промышленные печи и химические реакторы  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 | 4 | 1,2 | Расчет массообменных процессов в колоннах аппаратах. | 1-7 |
| 3 | 4 | 3,4 | Технологические расчеты оборудования для разделения неоднородных систем | 1-7 |
| 4 | 4 | 5,6 | Расчет химических реакторов | 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 | 50 | Специальные типы и конструкции теплообменных аппаратов. Конструктивное исполнение элементов кожухотрубчатых 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». | 1-7 |
| 3 | 46 | Пневматические сушилки: трубы-сушилки; спиральные; вихревые, циклонные. Кондуктивные и терморадиационные 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 | 44 | 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 |

1. **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 нефтехимичексого 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  оценивания |
| ПК-18 | 9 семестр | Знание химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности | экзамен | вопросы к экзамену | 5-ти бальная 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 бальная 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 компетентностного 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 c. - 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 c. - 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 \_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/