

Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Саратовский государственный
технический университет имени Гагарина Ю.А.»
Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых
и пищевых производств»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.1.28 «Оборудование химических и нефтегазовых производств»

направления подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль «Оборудование химических и нефтегазовых производств»

Формы обучения: очная; заочная

Объем дисциплины:

в зачетных единицах: 9 з. е.

в академических часах: 324 ак. ч.

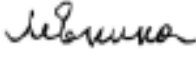
Рабочая программа по дисциплине Б.1.1.28 «Оборудование химических и нефтегазовых производств» направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Оборудование химических и нефтегазовых производств» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденным приказом Минобрнауки России № 728 от 09.08.2021 г.

Рабочая программа:

обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств» от «19» июня 2023 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой ТОХП  /Левкина Н.Л./

одобрена на заседании УМКН от «26» июня 2023 г., протокол №5.

Председатель УМКН  /Левкина Н.Л./

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Оборудование химических и нефтехимических производств» состоит в завершающей подготовке специалистов для производственной, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в области создания и эксплуатации технологического оборудования химических и нефтехимических производств.

Задачи изучения дисциплины:

- научить студента эффективно использовать знания, полученные в естественнонаучных и общеинженерных дисциплинах для решения конкретных практических задач в области проектирования, монтажа, испытаний и эксплуатации оборудования химической промышленности;

- способствовать формированию у студента обобщенных приемов исследовательской деятельности (постановка задачи, теоретическое обоснование и экспериментальная проверка ее решения), научного взгляда на мир в целом;

- сформировать умение проектировать и технически обслуживать химическое, нефтехимическое оборудование;

- развить у студентов профессиональное инженерное мышление, чтобы будущий бакалавр смог переносить общие методы научной работы в работу по специальности;

- обеспечить возможность овладения студентами совокупностью знаний и умений, соответствующих уровню бакалавра по соответствующему профилю.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б.1.1.28 «Оборудование химических и нефтегазовых производств» относится к дисциплинам по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности.

ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование

ПК-2. Способен управлять разработкой технической документации проектных работ

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

| Код и наименование компетенции (результат освоения) | Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции) | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) |
|--|--|---|
| ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности. | ИД-1 _{ОПК-2} Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации по оборудованию химических и нефтегазовых производств | знать: современные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации; уметь: выбирать методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации по оборудованию химических и нефтегазовых производств; владеть: навыками применения совре- |

| Код и наименование компетенции (результат освоения) | Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции) | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) |
|--|--|---|
| | | <p>менных способов получения и хранения информации для решения задач профессиональной деятельности.</p> |
| <p>ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование</p> | <p>ИД-3_{ОПК-9} Способен разрабатывать и эксплуатировать новое технологическое оборудование химических и нефтехимических производств</p> | <p>знать: основные требования, предъявляемые к оборудованию для переработки нефти и газа;</p> <p>уметь: производить необходимые технологические и механические расчеты; использовать для описания технологических процессов современную научно-техническую, справочную литературу и нормативные документы.</p> <p>владеть: нормативно-технической документацией для проектирования, расчетов и эксплуатации оборудования химической и нефтехимической промышленности; навыками оценки перспектив развития нефтеперерабатывающей, нефтехимической и газохимической отрасли; методами и приемами конструирования оборудования.</p> |
| <p>ПК-2. Способен управлять разработкой технической документации проектных работ</p> | <p>ИД-1_{ПК-2} Способен разрабатывать техническую документацию и проектировать химическое, нефтехимическое оборудование</p> | <p>знать: основные требования, предъявляемые к оборудованию для переработки нефти и газа; основы технической документации для проектирования химического, нефтехимического оборудования;</p> <p>уметь: производить необходимые технологические и механические расчеты; проектировать, конструировать, эксплуатировать и обслуживать химическое, нефтехимическое оборудование;</p> <p>владеть: нормативно-технической документацией для проектирования, расчетов и эксплуатации оборудования химической и нефтехимической промышленности; методами и приемами проектирования оборудования.</p> |

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

очная форма обучения

| Вид учебной деятельности | ак. часов | | |
|---|-----------|--------------|----------|
| | Всего | по семестрам | |
| | | 7семестр | 8семестр |
| 1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе: | 141 | 64 | 77 |
| • занятия лекционного типа, | 65 | 32 | 33 |
| • занятия семинарского типа: | | | |
| практические занятия | 76 | 32 | 44 |
| лабораторные занятия | | | |
| в том числе занятия в форме практической подготовки | | | |
| 2. Самостоятельная работа студентов, всего | 183 | 80 | 103 |
| – курсовая работа (проект) | | | 10 |
| – расчетно-графическая работа | | | |
| 3. Промежуточная аттестация | | зачет | экзамен |
| Объем дисциплины в зачетных единицах | 9 | 4 | 5 |
| Объем дисциплины в акад. часах | 324 | 144 | 180 |

заочная форма обучения

| Вид учебной деятельности | ак. часов | | |
|---|-----------|--------------|------------|
| | Всего | по семестрам | |
| | | 9 семестр | 10 семестр |
| 1. Аудиторные занятия, часов всего, в том числе: | 46 | 20 | 26 |
| • занятия лекционного типа, | 18 | 8 | 10 |
| • занятия семинарского типа: | | | |
| практические занятия | 28 | 12 | 16 |
| лабораторные занятия | | | |
| в том числе занятия в форме практической подготовки | | | |
| 2. Самостоятельная работа студентов, всего | 278 | 124 | 154 |
| – курсовая работа (проект) | | | 10 |
| – расчетно-графическая работа | | | |
| 3. Промежуточная аттестация | | зачет | экзамен |
| Объем дисциплины в зачетных единицах | 9 | 4 | 5 |
| Объем дисциплины в акад. часах | 324 | 144 | 180 |

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Общие сведения об оборудовании. Проектирование и конструирование

Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса. Связь с другими дисциплинами.

Проектирование, конструирование, эксплуатация и исследования в деятельности инженера.

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.

Тема 2. Теплообменные аппараты. Выпарные аппараты

Общие сведения о теплообменных аппаратах в химической технологии. Теоретические основы работы теплообменных аппаратов.

Расчет коэффициентов теплообмена и теплоотдачи. Интенсификация процессов теплопередачи. Способы интенсификации процессов теплообмена и теплопередачи. Расчет коэффициента теплопередачи через ребристую стенку. Конструкции ребристых поверхностей.

Классификация теплообменных аппаратов. Типы кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Элементы кожухотрубчатых теплообменников; их конструктивное исполнение и работа.

Выпарные аппараты. Типовые конструкции.

Тема 3. Колонные массообменные аппараты

Общие сведения о колонных массообменных аппаратах. Классификация ректификационных колонн по принципу образования контакта фаз. Основные конструктивные характеристики колонн. Сравнительные показатели и рекомендации по выбору колонн.

Расчет конструктивных элементов и узлов ректификационных колонн. Технологический расчет ректификационных колонн. Принципы расчета ректификационных колонн на прочность и устойчивость.

Тема 4. Сушильные аппараты и установки

Способы сушки материалов. Основные характеристики тепловой сушки.

Классификация сушилок, сушимых материалов и сушильных агентов. Тепло - и массоперенос в процессе сушки.

Определение продолжительности сушки в условиях внешней задачи тепло - и массообмена.

Основные типы сушилок, используемых в химической промышленности. Устройство и основные характеристики барабанных сушилок. Ленточные и вальцеленточные сушилки. Распылительные сушилки.

Тема 5. Оборудование для разделения неоднородных систем

Фильтры для жидкостей. Классификация конструкции. Методика расчета фильтров.

Работа валов, прочность валов, прочность обечаек, вибрация центрифуг и сепараторов. Критерий прочности.

Циклоны. Гидроциклоны. Фильтры для газов. Электрофильтры.

5.2. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

| № п/п | Наименование раздела, темы дисциплины | Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в академических часах) | | | | | | Код индикатора достижения компетенции |
|-------|--|--|-----------|--|-----------|------------------------|------------|--|
| | | занятия лекционного типа | | занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки | | самостоятельная работа | | |
| | | 7 сем. | 8 сем. | 7 сем. | 8 сем. | 7 сем. | 8 сем. | |
| 1. | Общие сведения об оборудовании. Проектирование и конструирование | 4 | 4 | 8 | 6 | 20 | 20 | ИД-1 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-9} ИД-1 _{ПК-2} |
| 2. | Теплообменные аппараты. Выпарные аппараты | 8 | 9 | 6 | 12 | 20 | 25 | ИД-1 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-9} ИД-1 _{ПК-2} |
| 3. | Колонные массообменные аппараты | 6 | 6 | 6 | 12 | 20 | 25 | ИД-1 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-9} ИД-1 _{ПК-2} |
| 4. | Сушильные аппараты и установки | 6 | 6 | 6 | 6 | 10 | 10 | ИД-1 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-9} ИД-1 _{ПК-2} |
| 5. | Оборудование для разделения неоднородных систем | 8 | 8 | 6 | 8 | 10 | 23 | ИД-1 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-9} ИД-1 _{ПК-2} |
| | Итого | 32 | 33 | 32 | 44 | 80 | 103 | |

заочная форма обучения

| № п/п | Наименование раздела, темы дисциплины | Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в академических часах) | | | | | | Код индикатора достижения компетенции |
|-------|--|--|---------|--|---------|------------------------|---------|--|
| | | занятия лекционного типа | | занятия семинарского типа / из них в форме практической подготовки | | самостоятельная работа | | |
| | | 9 сем. | 10 сем. | 9 сем. | 10 сем. | 9 сем. | 10 сем. | |
| 1. | Общие сведения об оборудовании. Проектирование и конструирование | 2 | 2 | 2 | 2 | 24 | 26 | ИД-1 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-9} ИД-1 _{ПК-2} |
| 2. | Теплообменные аппараты. Выпарные аппараты | 2 | 2 | 4 | 4 | 22 | 32 | ИД-1 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-9} ИД-1 _{ПК-2} |
| 3. | Колонные массообменные аппараты | 2 | 2 | 4 | 6 | 28 | 32 | ИД-1 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-9} ИД-1 _{ПК-2} |

| | | | | | | | | |
|----|---|----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|--|
| 4. | Сушильные аппараты и установки | | 2 | | 2 | 24 | 32 | ИД-1 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-9} ИД-1 _{ПК-2} |
| 5. | Оборудование для разделения неоднородных систем | 2 | 2 | 2 | 2 | 26 | 32 | ИД-1 _{ОПК-2} ИД-3 _{ОПК-9} ИД-1 _{ПК-2} |
| | Итого | 8 | 10 | 12 | 16 | 124 | 154 | |

5.2. Перечень практических занятий

| № п/п | Наименование раздела, темы дисциплины | Наименование практического занятия | Объем дисциплины в акад. часах | |
|-------|--|--|--------------------------------|------------------------|
| | | | очная форма обучения | заочная форма обучения |
| 1 | Общие сведения об оборудовании. Проектирование и конструирование | Ознакомление с нормативными документами. ГОСТы и стандарты по тепло - и массообменную аппаратуру и их элементы Приемы конструирования. Метод аналогий, метод инверсии, метод мозгового штурма. | 14 | 4 |
| 2 | Теплообменные аппараты. Выпарные аппараты | Теплопередача через плоские, цилиндрические и оребренные стенки. Тепловой поверочный расчет теплообменников. Гидравлический расчет теплообменников. Расчет теплообменников с фазовыми изменениями теплоносителей. Механический расчет теплообменников. | 18 | 8 |
| 3 | Колонные массообменные аппараты | Расчет массообменных процессов в колоннах аппаратах. Технологический расчет ректификационных колонн. Расчет гидравлического сопротивления. | 18 | 10 |
| 4 | Сушильные аппараты и установки | Технологический расчет барабанной сушилки Расчет на прочность элементов сушилок Расчет сушилок различных типов | 12 | 2 |
| 5 | Оборудование для разделения неоднородных систем | Технологические расчеты оборудования для разделения неоднородных систем Механический расчет оборудования для разделения неоднородных систем Сравнительный анализ и выбор оптимального оборудования для разделения | 14 | 4 |

| № п/п | Наименование раздела, темы дисциплины | Наименование практического занятия | Объем дисциплины в акад. часах | |
|-------|---------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| | | | очная форма обучения | заочная форма обучения |
| | | ния неоднородных систем | | |
| | Итого | | 76 | 28 |

5.3. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены

5.4. Задания для самостоятельной работы студентов

| № п/п | Наименование раздела, темы дисциплины | Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания) | Объем дисциплины в акад. часах | |
|-------|--|---|--------------------------------|------------------------|
| | | | очная форма обучения | заочная форма обучения |
| 1 | Общие сведения об оборудовании. Проектирование и конструирование | Нормативно-техническая документация. Технологическое оборудование, элементы, материалы и их выбор. Общезаводское оборудование. | 40 | 50 |
| 2 | Теплообменные аппараты. Выпарные аппараты | Специальные типы и конструкции теплообменных аппаратов. Конструктивное исполнение элементов кожухотрубчатых теплообменников. Методы борьбы с отложениями загрязнений в теплообменниках. Методы повышения эффективности работы теплообменников. | 45 | 54 |
| 3 | Колонные массообменные аппараты | Конструкции контактных массообменных устройств и их основные параметры. Выбор тарельчатых колонных аппаратов. Экстракционные аппараты для систем «жидкость-жидкость». | 45 | 60 |
| 4 | Сушильные аппараты и установки | Пневматические сушилки: трубы-сушилки; спиральные; вихревые, циклонные. Кондуктивные и терморadiационные сушилки. Туннельные сушилки. Полочные сушилки. Петлевые сушилки. Механическое оборудование сушильных установок. Устройство и конструкция барабанных сушилок. Вспомогательное оборудование сушильных установок Газораспределительные решетки сушилок с кипящим слоем. Комбинированные сушильные установки. Рас- | 20 | 56 |

| № п/п | Наименование раздела, темы дисциплины | Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания) | Объем дисциплины в акад. часах | |
|-------|---|---|--------------------------------|------------------------|
| | | | очная форма обучения | заочная форма обучения |
| | | пылительные устройства сушилок. Методика выбора типа сушильного аппарата. Расчет на прочность аппаратов для сушки. Тенденции развития сушильной техники. Техника безопасной эксплуатации сушильных установок. | | |
| 5 | Оборудование для разделения неоднородных систем | Центрифуги. Классификация и типовые конструкции. Методика расчета центрифуг. Сепараторы. Классификация и типовые конструкции. Методика расчета. Механический расчет центрифуг и сепараторов. Устройство и работа плиточно - рамного фильтр-пресса. Камерный фильтр-пресс. Автоматизированный фильтр-пресс ПАКМ. Расчет на прочность барабанных вакуум-фильтров. Дисковые вакуум-фильтры. Устройство и работа сепараторов. Перспективная техника разделения неоднородных систем. | 33 | 58 |
| | Итого | | 183 | 278 |

6. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена

7. Курсовая работа

Курсовой проект не предусмотрен

8. Курсовой проект

Темы курсовых проектов:

- Повышение производительности работы сепарационного оборудования на нефтеперерабатывающих предприятиях.
- Интенсификация работы теплообменного оборудования на химических и нефтехимических предприятиях.
- Оптимизация производственных процессов на нефтедобывающих предприятиях.

9. Контрольная работа

Темы контрольных работ

1. Основные стадии проектирования технических объектов. Последовательность стадий, их взаимосвязь.
2. Сущность современных методов и приемов конструирования технических объектов.
3. Как рассчитывается коэффициент теплопередачи и количество передаваемой теплоты через оребренную стенку?
4. Охарактеризуйте основные способы интенсификации теплопередачи.
5. Классификация теплообменных аппаратов.
6. Основные типы кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Особенности их конструктивного исполнения.
7. Назначение, устройство и работа кожухов, распределительных камер и перегородок в межтрубном пространстве кожухотрубчатых теплообменников.
8. Назначение, устройство и работа теплообменных труб и трубных решеток кожухотрубчатых теплообменников.
9. Расчет на прочность элементов кожухотрубчатых теплообменников.
10. Устройство, работа и основные характеристики теплообменников типа «труба в трубе».
11. Устройство, работа и основные характеристики змеевиковых теплообменников.
12. Устройство, работа и основные характеристики оросительных теплообменников.
13. Устройство, работа и основные характеристики графитовых теплообменников.
14. Устройство, работа и основные характеристики аппаратов воздушного охлаждения.
15. Устройство, работа и основные характеристики пластинчатых теплообменников.
16. Устройство, работа и основные характеристики спиральных теплообменников.
17. Новые, перспективные типы теплообменных аппаратов.
18. Типовые конструкции выпарных аппаратов и их элементов.
19. Правила техники безопасной работы при обслуживании теплообменников.
20. Борьба с отложениями на поверхностях теплообмена.
21. Устройство, работа и основные характеристики секционных теплообменников
22. Классификация колонных массообменных аппаратов.
23. Гидродинамика и гидравлическое сопротивление барботажных колонн.
24. Устройство, работа и основные характеристики тарельчатых колонных аппаратов.
25. Устройство, работа и основные характеристики насадочных колонных аппаратов.
26. Принципы и методики расчета колонных аппаратов на прочность и устойчивость.
27. Абсорбционные колонны. Принципы работы и расчета. Типовые схемы и конструкции абсорберов.
28. Пути совершенствования техники ректификации.
29. Устройство, работа и основные характеристики ленточных и вальцеленточных сушилок.
30. Устройство, работа и основные характеристики распылительных сушилок.
31. Устройство, работа и основные характеристики сушилок с кипящим слоем и аэрофонтанного типа.
32. Устройство, работа и основные характеристики пневматических сушилок.
33. Расчет на прочность корпуса и бандажей барабанной сушилки.
34. Фильтры для жидкостей: классификация; типовые конструкции; методика расчета.
35. Центрифуги и сепараторы: классификация; типовые конструкции.

36. Устройство, работа и основные характеристики пылеочистного оборудования (циклоны, электрофилтры, аппараты мокрой очистки).
37. Основы техники безопасности при эксплуатации оборудования для разделения неоднородных систем.
38. Классификация химических реакторов и основы их работы.
39. Устройство, работа и основные характеристики реакторов для жидкофазных процессов.
40. Устройство, работа и основные характеристики реакторов для газофазных процессов.
41. Устройство, работа и основные характеристики печей химической промышленности для проведения реакций между газом и твердым веществом.
42. Устройство, работа и основные характеристики печей пиролиза и крекинга.
43. Теплотехнические процессы в печах: сжигание органического топлива; теплоперенос.
44. Механический расчет центрифуг и сепараторов.

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценивание результатов обучения по дисциплине и уровня сформированности компетенций (части компетенции) осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в соответствии с Фондом оценочных средств.

Степень успешности освоения дисциплины в системе зачетных единиц оценивается суммой баллов, исходя из 10 максимально возможных, и включает две составляющие:

Первая составляющая – оценка преподавателем итогов учебной деятельности студента по изучению каждого модуля дисциплины в течение предусмотренного учебным планом временного отрезка (в сумме не более, чем 8 баллов). Структура баллов, составляющих балльную оценку преподавателя, включает отдельные доли в баллах, начисляемые студенту за успешность рубежных контролей по каждому учебно-образовательному модулю.

Вторая составляющая - за посещаемость аудиторных лекционных и практических занятий (пропорционально числу посещенных занятий).

Методика рубежного контроля по первой составляющей балльно-рейтинговой оценки.

Максимальное количество баллов по каждому учебно-образовательному модулю – 10 баллов. Оценочное средство представляет собой билет, состоящий из 4 вопросов, сформированных на основе дидактического минимума содержания и содержания учебно-образовательного модуля, представленного в рабочей учебной программе. Оценка ответов на билет осуществляется по следующей схеме:

- правильный и полный ответ на вопрос - +2 балла;
- в целом правильный, но не полный ответ, наличие несущественных ошибок - +1 балл; отсутствие ответа – 0 баллов;
- принципиально неверный ответ - 2 балла;
- за пропуск каждой лекции и семинара по модулю - 0,05 балла.

Для оценки текущего уровня формирования компетенций проводятся письменные опросы по теории (модули) и практике (контрольные работы). В конце семестра предусмотрено компьютерное тестирование как допуск к экзамену.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов);

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- высокий уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

• **Пороговый уровень освоения компетенции:** имеет студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические

вопросы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

• **Продвинутый уровень освоения компетенции:** имеет студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

• **Высокий уровень освоения компетенции:** имеет студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

При достаточном качестве освоения приведенных знаний, умений и навыков (оценка «отлично» на экзамене и модулях, выполнении практических занятий) преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на **высоком** уровне, при освоении приведенных знаний, умений и навыков (оценка «хорошо» на экзамене и модулях, выполнении практических занятий) – на **продвинутом**, при освоении приведенных знаний, умений и навыков (оценка «удовлетворительно» на экзамене и модулях, выполнении практических занятий) - на **пороговом** уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

К **зачету** по дисциплине обучающиеся допускаются при предоставлении всех отчетов по всем практическим работам.

Зачет сдается устно.

«Зачтено» ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала.

«Не зачтено» ставится при:

- неполном схематичном ответе,
- не умении оперировать специальными терминами или при их незнании.

Критерии оценки для контрольного тестирования (допуск к экзамену):

- Контрольное тестирование зачтено, если студент дал правильные ответы на контрольные вопросы от 60 и более процентов.
- Контрольное тестирование не зачтено, если студент дал правильные ответы в промежутке от 0 до 59%.

Критерии оценки для экзамена:

- Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.
- Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.
- Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

Вопросы для зачета

1. Основные стадии проектирования технических объектов. Последовательность стадий, их взаимосвязь.
2. Сущность современных методов и приемов конструирования технических объектов.
3. Какие нормативно-технические документы должен использовать инженер в своей деятельности?
4. Как рассчитывается коэффициент теплопередачи и количество передаваемой теплоты через оребренную стенку?
5. Охарактеризуйте основные способы интенсификации теплопередачи.
6. Классификация теплообменных аппаратов.
7. Основные типы кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Особенности их конструктивного исполнения.
8. Назначение, устройство и работа кожухов, распределительных камер и перегородок в межтрубном пространстве кожухотрубчатых теплообменников.

9. Назначение, устройство и работа теплообменных труб и трубных решеток кожухотрубчатых теплообменников.
10. Методика автоматизированного расчета кожухотрубчатых теплообменников с использованием ЭВМ.
11. Расчет на прочность элементов кожухотрубчатых теплообменников.
12. Устройство, работа и основные характеристики секционных теплообменников и типа «труба в трубе».
13. Устройство, работа и основные характеристики змеевиковых теплообменников.
14. Устройство, работа и основные характеристики оросительных теплообменников.
15. Устройство, работа и основные характеристики графитовых теплообменников.
16. Устройство, работа и основные характеристики аппаратов воздушного охлаждения.
17. Устройство, работа и основные характеристики пластинчатых теплообменников.
18. Устройство, работа и основные характеристики спиральных теплообменников.
19. Новые, перспективные типы теплообменных аппаратов.
20. Типовые конструкции выпарных аппаратов и их элементов.
22. Расчет выпарных установок с помощью ЭВМ. Блок-схема и алгоритм расчета
23. Правила эксплуатации и техника безопасной работы при обслуживании теплообменников.
24. Эксплуатация, обслуживание и ремонт теплообменных аппаратов. Борьба с отложениями на поверхностях теплообмена.

Вопросы для экзамена

1. Классификация колонных массообменных аппаратов.
2. Гидродинамика и гидравлическое сопротивление барботажных колонн.
3. Основы техники безопасности при эксплуатации машин и аппаратов для разделения неоднородных систем.
4. Устройство, работа и основные характеристики тарельчатых колонных аппаратов.
5. Устройство, работа и основные характеристики насадочных колонных аппаратов.
6. Методика и алгоритм технологического расчета ректификационных колонн с использованием ЭВМ.
7. Принципы и методики расчета колонных аппаратов на прочность и устойчивость.
8. Пути совершенствования техники ректификации.
9. Устройство, работа и основные характеристики ленточных и вальцеленточных сушилок.
10. Устройство, работа и основные характеристики распылительных сушилок.
11. Устройство, работа и основные характеристики сушилок с кипящим слоем и аэрофонтанного типа.
12. Устройство, работа и основные характеристики пневматических труб-сушилок, спиральных, вихревых и циклонных сушилок.
13. Расчет на прочность корпуса и бандажей барабанной сушилки.
14. Фильтры для жидкостей: классификация; типовые конструкции; методика расчета.
15. Центрифуги и сепараторы: классификация; типовые конструкции; методика расчета.
16. Устройство, работа и основные характеристики пылеочистного оборудования (циклоны, электрофильтры, аппараты мокрой очистки).
17. Классификация химических реакторов и основы их работы.
18. Устройство, работа и основные характеристики реакторов для жидкофазных процессов.

19. Устройство, работа и основные характеристики реакторов для газофазных процессов.
20. Устройство, работа и основные характеристики печей химической промышленности для проведения реакций между газом и твердым веществом.
21. Устройство, работа и основные характеристики печей пиролиза и крекинга.
22. Теплотехнические процессы в печах: сжигание органического топлива; теплоперенос.
23. Абсорбционные колонны. Принципы работы и расчета. Типовые схемы и конструкции абсорберов.
24. Механический расчет центрифуг и сепараторов.

Тестовые задания по дисциплине

Примеры заданий для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины

1. К какому типу относятся теплообменники, в которых процесс происходит через разделяющую стенку:
 - регенеративные;
 - рекуперативные;
 - смесительные?

2. Какие из перечисленных аппаратов предназначены для очистки газов:
 - теплообменник;
 - циклон;
 - абсорбер?

3. Сопротивление на фильтрующей перегородке возрастает:
 - при увеличении толщины слоя осадка;
 - при увеличении толщины слоя осадка и закупоривании пор;
 - при увеличении давления.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Рекомендуемая литература

1. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. В двух книгах. Книга 1 [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А. С. Тимонин, Г. В. Божко, В. Я. Борщев и др. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972902682.html>
2. Конструирование и расчет элементов оборудования [Электронный ресурс] : практикум / Валеев С.И. и др. - Казань : КНИТУ, 2019. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788225623.html>
3. Липин А. А. Расчет теплообменных аппаратов. Кожухотрубчатые теплообменники : учеб. пособие / Липин А. А. - Иваново : Иван. гос. хим. -технол. ун-т. , 2017. - 76 с. - ISBN -. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ghu_003.html.
4. Жуков, В. И. Расчет и проектирование оборудования химических производств : учебно-методическое пособие / В. И. Жуков. - Новосибирск : НГТУ, 2021. - 46 с. - ISBN 978-5-7782-4445-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778244450.html>
5. Власова, Г. В. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник / Г. В. Власова, Д. А. Чудиевич, Н. А. Пивоварова. - Москва : Инфра-Инженерия, 2022. - 188 с. - ISBN 978-5-9729-0863-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972908639.html>

6. Фролов, В. Ф. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии" / Фролов В. Ф. - 2-е изд., истр. - Санкт-петербург : ХИМИЗДАТ, 2008. - 608 с. - ISBN 978-5-93808-158-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938081581.html>

7. Остриков, А. Н. Процессы и аппараты (основы механики жидкости и газа). Практикум : учеб. пособие / Остриков А. Н., Смирных А. А., Болгова И. Н. - Воронеж : ВГУИТ, 2018. - 231 с. - ISBN 978-5-00032-325-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000323250.html>

8. Наумченко, И. С. Процессы и аппараты : учебное пособие / Наумченко И. С., Терехина А. В., Желтоухова Е. Ю., Копылов М. В. - Воронеж : ВГУИТ, 2019. - 340 с. - ISBN 978-5-00032-404-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000324042.html>

9. Ганжа В.Л. Основы эффективного использования энергоресурсов. Теория и практика энергосбережения : монография / Ганжа В.Л.. — Минск : Белорусская наука, 2007. — 451 с. — ISBN 978-985-08-0810-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/12310.html>.

11.2. Периодические издания

Не используются

11.3. Нормативно-правовые акты и иные правовые документы

Не используются

11.4 Перечень электронно-образовательных ресурсов

1. Учебно-методические материалы по дисциплине «Оборудование химических и нефтегазовых производств» (электронный образовательный ресурс размещен в ИОС ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А.

<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1089>

2. Сайт ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А. <http://techn.sstu.ru/>

11.5 Электронно-библиотечные системы

1. «ЭБС IPRbooks»,
2. «ЭБС elibrary»
3. ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»

11.6 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://elibrary.ru> / Научная электронная библиотека
2. <http://www.iprbookshop.ru> / Электронная библиотечная система IPRbooks
3. <http://lib.sstu.ru> / Научно-техническая библиотека СГТУ имени Гагарина Ю.А.
4. <https://www.edu.ru> / «Российское образование» - федеральный портал
5. <http://www.runnet.ru> / Федеральная университетская компьютерная сеть России

11.7 Печатные и электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных для студентов с ограниченными возможностями здоровья (для групп и потоков с такими студентами)

1. Адаптированная версия НЭБ, для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

12. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

12.1 Перечень информационно-справочных систем

1. Справочная правовая система «Консультант Плюс»

12.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

Образовательный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (подлежит обновлению при необходимости).

- 1) Лицензионное программное обеспечение:

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

- 2) Свободно распространяемое программное обеспечение

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

13. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа


Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук с подключением к сети 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

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

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук с подключением к сети 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

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.

Рабочую программу составил д.техн.н., доцент  Черемухина И.В.

14. 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 _____ / _____ /