

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.1.2.13 Оборудование химических и нефтехимических производств»
направления подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль 4: «Технологическое оборудование химических и нефтегазовых
производств»

форма обучения – заочная
курс – 5
семестр – 9, 10
зачетных единиц – 11
часов в неделю –
всего часов – 396
в том числе:
лекции – 18
практические занятия – 38
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа – 340
зачет – 9 семестр
экзамен – 10 семестр
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
27.06.2022 года, протокол №5
Председатель УМКН Левкина Н.Л.Левкина

Энгельс 2022

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:

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

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

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

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

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

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

«Оборудование химических и нефтехимических производств» представляет собой дисциплину вариативной части блока 1 «Дисциплины» основной образовательной программы бакалавриата по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Для изучения курса необходимо знание следующих дисциплин:

- математика;
- физика;
- информационные технологии;
- химия;
- техническая механика;
- экология;
- инженерная графика;
- сопротивление материалов;
- механика жидкости и газа;
- основы проектирования;
- материаловедение;
- метрология, стандартизация и сертификация;
- основы технологии машиностроения;
- теплотехника;
- безопасность жизнедеятельности;
- процессы и аппараты химической технологии;
- расчет и конструирование машин и аппаратов.

Усвоение этого курса необходимо для получения студентами основополагающих сведений по вопросам проектирования, изготовления и эксплуатации технологического оборудования химических и смежных с ними производств, овладение навыками работы с отраслевыми стандартами, имеющимися САПР и пакетами прикладных программ.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные компетенции при освоении ООП ВО, реализующей Федеральный Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования (ФГОС ВО):

способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1);

способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-6);

Студент должен знать:

- основные требования, предъявляемые к оборудованию переработки нефти и газа;
- назначение, устройство, принцип действия теплообменных и выпарных аппаратов;
- назначение, устройство, принцип действия массообменного оборудования;
- назначение, устройство, принцип действия сушильных аппаратов и установок;
- назначение, устройство, принцип действия аппаратов для разделения неоднородных систем;
- назначение, устройство, принцип действия промышленных печей и реакционного оборудования.

Студент должен уметь:

- производить необходимые технологические и механические расчеты;
- составлять материальные и энергетические балансы процессов, его стадий и отдельных аппаратов;
- проектировать, конструировать, эксплуатировать и исследовать;
- решать типовые задачи по расчету материальных балансов технологических процессов;
- использовать для описания технологических процессов современную научно-техническую, справочную литературу и нормативные документы

Студент должен 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.

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

№ мо ду ля	№ не де ли	№ те мы	Наименование темы	Часы/из них в интерактивной форме				
				Всего	Лек-ции	ЛР	ПЗ	СРС
9 семестр								
		1	Общие сведения об оборудовании. Проектирование и конструирование	34	2		2	30
		2	Теплообменные аппараты. Выпарные аппараты	72	2		8	62
		3	Колонные массообменные аппараты	74	4		8	62
10 семестр								
		4	Сушильные аппараты и установки	54	4		6	44
		5	Оборудование для разделения неоднородных систем	56	4		8	46
		6	Промышленные печи и химические реакторы	54	2		6	46
			Курсовой проект	50				50
Всего				396	18		38	340

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
9 семестр				
1	2	1	Вводная лекция. Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса. Связь с другими дисциплинами. Формы учебных занятий и отчетность по курсу. Литература для изучения курса. Проектирование, конструирование, эксплуатация и исследования в деятельности инженера.	1-7
2	2	2	Общие сведения о теплообменных аппаратах в химической технологии. Теоретические основы работы теплообменных аппаратов. Классификация теплообменных аппаратов. Типы кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Элементы кожухотрубчатых теплообменников; их конструктивное исполнение и работа.	1, 6, 7
3	2	3	Основные конструктивные характеристики колонн. Сравнительные показатели и рекомендации по выбору колонн	1, 6, 7, 9
	2	4	Гидродинамика и гидравлические сопротивления барботажных колонн. Расчет конструктивных элементов и узлов ректификационных колонн.	1, 5, 6, 15
10 семестр				

4	4	5	Способы сушки материалов. Основные характеристики тепловой сушки. Классификация сушилок, сушимых материалов и сушильных агентов. Тепло - и массоперенос в процессе сушки.	1, 2, 6, 7
5	4	6	Циклоны. Гидроциклоны. Пылеочистные циклоны. Фильтры для газов. Электрофильтры. Аппараты мокрой пылеочистки.	1, 3, 6, 7, 13
6	4	7	Общие сведения о печах. Печь как химико-термическая система. Теплотехнические процессы в печах. Термотехнологические процессы. Классификация печей. Обжиг, сжигание, пиролиз, крекинг, термическое разложение. Горение топлива и теплообмен в печах.	1, 3, 6

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы программой и учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
9 семестр				
1	2	1	Ознакомление с нормативными документами. ГОСТы и стандарты по тепло - и массообменную аппаратуру и их элементы. Приемы конструирования. Метод аналогий, метод инверсии, метод мозгового штурма.	16, 17 1, 2, 4, 5
2	8	2	Расчет коэффициентов теплообмена. Конвективный теплообмен в трубах и каналах. Расчет коэффициентов теплопередачи. Теплопередача через плоские, цилиндрические и оребренные стенки.	1-7, 14, 15, 21
		3	Тепловой поверочный расчет теплообменников-рекуператоров. Расчет теплообменников с фазовыми изменениями теплоносителей. Испарители.	1-7, 14,15
		4	Гидравлический расчет теплообменников.	1-7
		5	Механический расчет теплообменников.	1, 5, 8, 16, 21
3	8	6	Расчет массообменных процессов в колоннах аппаратах.	1-7, 9, 10
		7-8	Технологический расчет ректификационных колонн.	1-7, 9, 10
		9	Расчет гидравлического сопротивления.	1, 6, 9
10 семестр				
4	6	10,11	Технологический расчет барабанной сушилки	1-7
		12	Расчет на прочность элементов сушилок	1, 8
5	8	13,14	Технологические расчеты оборудования для разделения неоднородных систем	1-7, 11, 13
		16	Механический расчет оборудования для разделения неоднородных систем	1-7, 11, 13
6	6	17-19	Расчет теплотехнологических и термотехнологических процессов в печах	1-7

8. Перечень лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрены

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
9 семестр			
1	10	Нормативно-техническая документация. Технологическое оборудование, элементы, материалы и их выбор. Обще заводское оборудование.	1, 17
	20	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.	1-4, 14-17
2	6	Расчет коэффициентов теплообмена и теплоотдачи.	1-7, 21
	6	Интенсификация процессов теплопередачи. Способы интенсификации процессов теплообмена и теплопередачи. Расчет коэффициента теплопередачи через ребристую стенку. Конструкции ребристых поверхностей.	1-7
	6	Тепловой расчет теплообменных аппаратов. Задачи расчета и последовательность проектирования теплообменников.	1-8, 10, 21
	6	Методика расчета теплообменников-рекуператоров. Компонентный и гидравлический расчеты.	1-4
	6	Механический расчет кожухотрубчатых теплообменных аппаратов. Обечайки, днища и крышки. Трубные решетки.	1-6
	8	Расчет кожухотрубчатых теплообменников с применением ЭВМ. Блок-схема и алгоритм расчета. Теплообменники на тепловых трубах.	1, 21
	6	Выпарные аппараты. Типовые конструкции. Расчет выпарных установок с помощью ЭВМ. Блок-схема и алгоритм расчета	1, 6, 7
	6	Накипеобразование и отложения в теплообменниках и выпарных аппаратах. Технико-экономические показатели эффективности теплообменных аппаратов	18
	6	Специальные типы и конструкции теплообменных аппаратов. Конструктивное исполнение элементов кожухотрубчатых теплообменников. Методы борьбы с отложениями загрязнений в теплообменниках. Методы повышения эффективности работы теплообменников.	1-7, 18
	6	Правила эксплуатации и техника безопасной работы при обслуживании теплообменников.	16

3	20	Технологический расчет ректификационных колонн с помощью ЭВМ. Принципы расчета ректификационных колонн на прочность и устойчивость.	1-7, 9, 10
	20	Пути совершенствования техники ректификации. Экономия теплоты в ректификационных установках. Правила безопасной эксплуатации ректификационных установок.	1, 16
	22	Конструкции контактных массообменных устройств и их основные параметры. Выбор тарельчатых колонных аппаратов. Экстракционные аппараты для систем «жидкость-жидкость».	1-7, 9
10 семестр			
4	8	Определение продолжительности сушки в условиях внешней задачи тепло - и массообмена.	1, 2, 6, 7
	7	Основные типы сушилок, используемых в химической промышленности. Устройство и основные характеристики барабанных сушилок. Ленточные и вальцеленточные сушилки. Распылительные сушилки.	1, 2, 6, 7
	8	Сушилки для дисперсных материалов. Сушилки с псевдоожженным слоем. Аэрофонтанные сушилки. Пневматические сушилки: трубы-сушилки; спиральные; вихревые, циклонные.	1, 2, 6, 7
	7	Методика расчета сушильных установок. Технологический (тепловой) расчет. Выбор сушилок стандартных типоразмеров.	1, 2, 5-7, 14, 15
	8	Расчет на прочность аппаратов для сушки. Тенденции развития сушильной техники. Техника безопасной эксплуатации сушильных установок.	5, 8, 16
	6	Вспомогательное оборудование сушильных установок	1, 2, 6, 7
5	6	Фильтры для жидкостей. Классификация и типовые конструкции. Методика расчета фильтров.	1, 3, 6, 7
	6	Центрифуги. Классификация и типовые конструкции. Методика расчета центрифуг.	1, 3, 6, 7, 11
	6	Сепараторы. Классификация и типовые конструкции. Методика расчета.	1, 3, 5, 14, 15
	6	Механический расчет центрифуг и сепараторов.	8, 16
	6	Работа валов, прочность валов, прочность обечаяек, вибрация центрифуг и сепараторов. Критерий прочности.	8, 16
	6	Устройство и работа плиточно - рамного фильтр-пресса. Камерный фильтр-пресс. Автоматизированный фильтр-пресс ПАКМ. Расчет на прочность барабанных вакуум-фильтров. Дисковые вакуум-фильтры.	1-7
	6	Перспективная техника разделения неоднородных систем.	1-7
	4	Основы безопасной эксплуатации машин и аппаратов для разделения неоднородных систем.	1-7
6	14	Трубчатые печи крекинга и пиролиза. Устройство и работа. Основные характеристики. Технологические расчеты.	1 - 6
	14	Тепловой, гидравлический и аэродинамический расчеты трубчатых печей.	1 - 6

	14	Основы техники безопасности при эксплуатации печей	1, 3
	14	Устройство и работа шахтных печей и печей крекинга и пиролиза. Ограждение, змеевики, подвески, форсунки и горелки трубчатых печей. Перспективная реакционная техника.	1, 3, 6, 7
	10	Реакционные аппараты и их классификация. Аппараты идеального вытеснения, идеального смешения и промежуточного типа. Реакторы для жидкофазных процессов. Реакторы для газофазных процессов. Реакторы для каталитических процессов	1, 3, 6, 7

10. Расчетно-графическая работа

Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)

Не предусмотрена

11. Курсовая работа

Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)

Не предусмотрена

12. Курсовой проект

Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)

Темы курсового проекта формулируются каждому студенту индивидуально, исходя из тематики будущей выпускной квалификационной работы

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 профессиональные компетенции ОПК-1 и ПК-6.

- способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1);

- способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-6).

Код компетенции	Этап формирования	Цели усвоения	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОПК-1	9,10 семестр	Формирование способности к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием	Текущий контроль в форме: - отчета по практическим лабораторным	Вопросы, экзамен	Экзамен по 5 бальной системе

		современных образовательных и информационных технологий	работам; - отчета вопросам СРС п. 7 рабочей программы; -- экзамена		
ПК-6	9,10 семестр	Формирование разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Текущий контроль в форме: - отчета по практическим лабораторным работам; - отчета вопросам СРС п. 7 рабочей программы; -- экзамена	Вопросы, экзамен	Экзамен по 5 бальной системе

В процессе обучения студент должен полностью выполнить учебный план, предусмотренный вузовской рабочей учебной программой дисциплины, по всем видам учебных занятий и набрать 10 зачетных единиц трудоемкости. В частности, он должен выполнить все предусмотренные программой лабораторные работы, практические занятия в виде установленных практикумов, самостоятельных видов работы.

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.
21. Расчет выпарных установок с помощью ЭВМ. Блок-схема и алгоритм расчета
22. Правила эксплуатации и техника безопасной работы при обслуживании теплообменников.
23. 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.

14. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения в дисциплине «Оборудование химических и нефтехимических производств» используются различные образовательные технологии, в том числе:

– информационно-развивающие технологии. Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

– лично-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Лично-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при экспресс-опросе, при выполнении домашних индивидуальных заданий, решении задач повышенной сложности, на еженедельных консультациях.

При организации учебных занятий используются активные и интерактивные методы обучения: диалог, беседа, работа в команде. Предусмотрено чтение лекций с применением мультимедийных технологий. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов проводится с использованием библиотечных ресурсов института, ресурсов сети Интернет и локальных сетевых ресурсов института.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

1. Поникаров И.И., Гайнуллин М.Г. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2018. - 604 с. Экземпляры всего: 5
2. Поникаров И.И., Поникаров С.И., Рачковский С.В. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки. Примеры и задачи. Учебное пособие. – 2-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2017. - 716 с. : ил. ; 21 см. Экземпляры всего: 5

3. Машины и аппараты химических производств : примеры и задачи : учеб. пособие / И. В. Доманский, В. П. Исаков, Г. М. Островский и др. ; под общ. ред. В. Н. Соколова. - Л. : Машиностроение, 1982. - 384 с. : ил. ; 22 см. Экземпляры всего: 34
4. Машины и аппараты химических производств / И. И. Чернобыльский [и др.] ; под ред. И. И. Чернобыльского. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1975. - 454 с. : ил., табл., вкл. л. ; 22 см. - Библиогр.: с. 448-451 (89 назв.). Экземпляры всего: 87
5. Шаповалов, Ю. Н. Машины и аппараты общехимического назначения : учеб. пособие / Ю. Н. Шаповалов. - Воронеж : ВГУ, 1981. - 304 с. : ил. ; 27 см. Экземпляры всего: 4
6. Вихман, Г. Л. Основы конструирования аппаратов и машин нефтеперерабатывающих заводов : учеб. для студ. вузов / Г. Л. Вихман, С. А. Круглов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1978. - 327 с. : ил. ; 22 см. Экземпляры всего: 202
7. Стабников, В. Н. Ректификационные аппараты (расчет и конструирование) / В. Н. Стабников. - М. : Машиностроение, 1965. - 356 с. : ил. ; 21 см. Экземпляры всего: 3
8. Расчеты основных процессов и аппаратов нефтепереработки : справочник / Г. Г. Рабинович [и др.] ; под ред. Е. Н. Судакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1979. - 566 с. : ил. ; 24 см. Экземпляры всего: 11
9. Соколов, В. И. Центрифугирование / В. И. Соколов. - М. : Изд-во "Химия", 1976. - 408 с. ; 22 см. - (Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии). - Библиогр.: с. 402-404 (71 назв.) Экземпляры всего: 11
10. Банных, О. П. Основные конструкции и тепловой расчет теплообменников [Электронный ресурс] : учебное пособие / Банных О. П. - Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2012. - 44 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68674.html>
11. Сухая очистка газов от пыли. Примеры расчета аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост.: М. И. Ключенкова, Л. В. Суркова ; ред. М. Г. Беренгартен. - Саратов: Вузовское образование, 2016. - 38 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52013.html>
12. Аппараты нефтегазовых технологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Назаров, С. И. Поникаров, С. А. Вилохин [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. - 215 с. -978-5-7882-1393-4. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62154.html>
13. Малышева, Е. А. Теплообменные аппараты : учебно-метод. пособие по дисциплине "Оборудование химических и нефтехимических производств" для студентов направлений 15.03.02 "Технологические машины и оборудование" и 12.03.01 "Нефтегазовое дело" очной и заочной форм обучения / Е. А. Малышева, Т. А. Мацнева. - Энгельс : ЭТИ (филиал) СГТУ им. Гагарина Ю.А., 2016. - 36 с. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1105&tip=4>
14. Мацнева, Т. А. Оборудование химических и нефтехимических предприятий : программа, метод. указ-я и контр. задания по дисциплине "Оборудование химических и нефтехимических производств" для студентов направлений 15.03.02 "Технологические машины и оборудование" и 21.03.01 "Нефтегазовое дело" очной и заочной форм обучения / Т. А. Мацнева, Е. А. Малышева. - Энгельс : ЭТИ (филиал) СГТУ им. Гагарина Ю.А., 2016. - 16 с. ; 20 см. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1105&tip=26>
15. Мацнева, Т.А. Оборудование химических и нефтехимических производств : методические указания к курсовому проекту для студентов направлений 15.03.01 "Технологические машины и оборудование", "Нефтегазовое дело" очной и заочной форм обучения /Мацнева Т.А., Черемухина И.В. - Энгельс : Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2018. - 24 с. Режим доступа: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1105&tip=6>

16. ЕСКД, Основные положения. ГОСТ 2.001-93, ГОСТ 2.002-72, ГОСТ 2.004-88, ГОСТ 2.101-68, ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.103-68, ГОСТ 2.104-68, ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 2.106-68, ГОСТ, ГОСТ 2.108-68, ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.111-68, ГОСТ 2.112-70, ГОСТ 2.113-75, ...: Сб. [Текст] : Изд. офиц. - Дата введения 1995-01-01. - М. : Изд-во стандартов, 1995. - 370 с. ; 20 см. Экземпляры всего: 41

16. 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

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

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

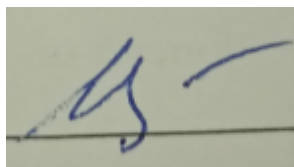
Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 10 столов, 20 стульев; рабочее место преподавателя; меловая доска, учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

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.

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

Рабочую программу составил



(Мацнева Т.А.)

17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ /_Целуйкин В.Н./

Внесенные изменения утверждены на заседании
УМКН МХП

« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____
Председатель УМКН _____ /_Целуйкин В.Н./