

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.1.2.12 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 – 20

практические занятия – 38

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 338

зачет – 9 семестр

экзамен – 10 семестр

курсовой проект – 10 семестр

Рабочая программа обсуждена на заседании  
кафедры ТОХП

19 июня 2023 г., протокол №13

Зав. кафедрой Левкина Н.Л. Левкина

Рабочая программа утверждена на заседании  
УМКН направления НФГД

23 июня 2023 г., протокол №5

Председатель УМКН Левкина Н.Л. Левкина

Энгельс 2023

## 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

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы/из них в интерактивной форме				
				Всего	Лекции	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	4		6	42
			Курсовой проект	50				50
Всего				396	20		38	338

#### 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
<b>9 семестр</b>				
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
<b>10 семестр</b>				
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
<b>9 семестр</b>			
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. Техничко-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
<b>10 семестр</b>			
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
	12	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**

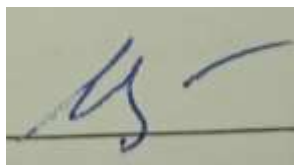
Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 10 столов, 20 стульев; рабочее место преподавателя; меловая доска, учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

### **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./