

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО "КНИТУ")

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной работе
 Бурмистров А.В.
«24» 10 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.12.1 «Основы проектирования и оборудование химических предприятий»

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго – и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль Основные процессы химических производств и химическая кибернетика»

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий

Факультет нефти и нефтехимии

Кафедра-разработчик рабочей программы Общей химической технологии

Курс, семестр 4 курс, 8 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	
Практические занятия	-	
Семинарские занятия	-	
Лабораторные занятия	36	
Самостоятельная работа	54	
Всего	108	3
Форма аттестации	зачет	

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (от 12 марта 2015г. утверждения № 227)

по направлению 18.03.02 Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

по профилю «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика»

Разработчик программы
доцент кафедры ОХТ



Ксенофонтов Д.В.
« _____ » 2017г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Общей химической технологии от 26 октября 2017г. , протокол № 3

Зав. кафедрой Общей химической технологии Харламиди Х.Э.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФННХ от 26.10 2017 г. № 3

Председатель комиссии, профессор Башкирцева Н.Ю.

Начальник УМЦ



Кутаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы проектирования и оборудование химических предприятий» являются:

- а) формирование знаний об основном и вспомогательном оборудовании химических предприятий;
- б) раскрытие сущности процессов, происходящих в различных аппаратах химических производств.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Основы проектирования и оборудование химических предприятий» относится к вариативной части специального цикла ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической и проектной профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Основы проектирования и оборудование химических предприятий» бакалавр по профилю подготовки 18.03.02 «Энерго – и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Материаловедение и защита от коррозии;
- б) Процессы и аппараты химической технологии;
- в) Общая химическая технология;
- г) Химические реакторы.

Дисциплина «Основы проектирования и оборудование химических предприятий» является предшествующей и необходима для успешного выполнения выпускных квалификационных работ бакалавров и магистров.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Основы проектирования и оборудование химических предприятий» могут быть использованы при прохождении практик (производственной, преддипломной) и выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.02 «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. Обладать способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго - и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК - 2).

2. Обладать способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий (ПК-4).

3. Быть готовым изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований (ПК-13).

4. Обладать способностью участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий (ПК-17).

5. Обладать способностью проектировать отдельные узлы (аппараты) с использованием автоматизированных прикладных систем (ПК-18).

4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

1. Нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий.

2. Основные законы естественнонаучных дисциплин и уметь применять их в профессиональной деятельности с применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

3. Основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;

4. Современные информационные технологии.

5. Элементы эколого-экономического анализа в создании энерго- и ресурсосберегающих технологий.

6. Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Уметь:

1. Участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго - и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду.

2. Изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований.

3. Изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований.

4. Проектировать отдельные узлы (аппараты) с использованием автоматизированных прикладных систем.

5. Работать с информацией в глобальных компьютерных сетях.

6. Осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом с использованием технических средств для измерения основных параметров технологического процесса.

7. Обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.

8. Использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго и ресурсосберегающих технологий.

9. Организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации труда и осуществлении природоохранных мероприятий.

10. Анализировать технологический процесс как объект управления.

11. Моделировать энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

5. Структура и содержание дисциплины «Основы проектирования и оборудование химических предприятий» представлены в табл. 1.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 1. Структура и содержание дисциплины «Основы проектирования и оборудование химических предприятий»

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекция	Семинар (Практическое занятие)	Лабораторные работы	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Основные сведения о машинах и аппаратах химической промышленности. Классификация оборудования и процессов химической технологии.	8	1	1	-	1	4	Письменный опрос

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Требования техники безопасности при конструировании и эксплуатации химической аппаратуры.	8	1	1	-	1	4	Письменный опрос
3	Химические реакторы.		3	1	-	1	4	Письменный опрос
4	Расчёт и конструирование основных узлов и деталей химической аппаратуры. Пятая неделя.		3	1	-	1	4	Письменный опрос
5	Конструкционные материалы, применяемые в химической промышленности.		5	1	-	1	4	Письменный опрос
6	Компоновка оборудования.		5	1	-	1	4	Письменный опрос
7	Монтажные работы.		7	1	-	1	4	Письменный опрос
8	Емкостная аппаратура		7	1	-	4	4	Письменный опрос
9	Оборудование для перемещения жидкостей и газов.		9	2	-	6	4	Письменный опрос
10	Технологические трубопроводы и трубопроводная арматура. Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов.		11	2	-	6	6	Письменный опрос
11	Теплообменная аппаратура.		13	2	-	5	4	Письменный опрос
12	Схемы типы и виды. Общие правила построения.		15	2	-	4	4	Письменный опрос
13	Правила устройства и безопасной эксплуатации факельных систем.		17	2	-	4	4	Письменный опрос
	Всего		17	18	-	36	54	Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием используемых инновационных образовательных технологий.

Режим проведения лекционных занятий – один раз в неделю по 2 часа (с первой по девятую неделю).

Тема 1. Классификация оборудования и процессов химической технологии.

Вопросы: основные процессы химической технологии; характеристика основных производств химической технологии. Первая неделя.

Тема 2. Требования техники безопасности при конструировании и эксплуатации химической аппаратуры.

Вопросы: Требования техники безопасности при конструировании и эксплуатации химической аппаратуры. «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» утверждённые Госгортехнадзором Первая неделя.

Тема 3. Химические реакторы.

Вопросы: Определение химический реактор; требования предъявляемые к химическим реакторам; классификация химических реакторов; гидродинамические модели реакторов; тепловые режимы работы реакторов; конструкции реакторов для проведения процессов в системах: газ – жидкость, жидкость - жидкость, газ – твердое тело, газофазных реакций . Вторая неделя.

Тема 4. Расчёт и конструирование основных узлов и деталей химической аппаратуры.

Вопросы: Порядок проведения расчётов. Виды расчётов. ГОСТ 14249 – 89 «Нормы и методы расчёта на прочность». Основные узлы и детали химической аппаратуры. Эскизный проект. Технический проект. Вторая неделя.

Тема 5. Конструкционные материалы, применяемые в химической промышленности.

Вопросы: требования, предъявляемые к конструкционным материалам; основные материалы и области их применения. Свариваемость сталей. Способы обработки сварных швов. Способы контроля качества сварных швов. Третья неделя.

Тема 6. Компоновка оборудования.

Вопросы: расположение оборудования на открытых площадках и внутри зданий; требования техники безопасности к установке оборудования. Третья неделя.

Тема 7. Монтажные работы.

Вопросы: основные операции; грузоподъёмное оборудование, механизмы и приспособления; требования при монтаже тарельчатых и насадочных колонных аппаратов. Четвертая неделя.

Тема 8. Емкостная аппаратура.

Вопросы: ёмкостные сосуды и резервуары, устройство, области применения. Четвертая неделя.

Тема 9. Теплообменная аппаратура.

Вопросы: классификация, устройство, особенности конструкции, области применения. Пятая неделя.

Тема 10. Оборудование для перемещения жидкостей и газов.

Вопросы: основные рабочие параметры насосов; определение мощности насосной (компрессорной) установки; основные типы насосов; области применения; оборудование для сжатия и перемещения газов; основные типы компрессоров и области их применения; вакуумные насосы; парозежекторные установки. Типы приводов насосных и компрессорных установок. Шестая неделя.

Тема 11. Технологические трубопроводы и трубопроводная арматура. Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов.

Вопросы: Классификация трубопроводов. Классификация трубопроводной арматуры. Принципы работы трубопроводной арматуры. Основные характеристики трубопроводов, соединительные детали, компенсаторы, опоры трубопроводов. Классификация, устройство, области применения трубопроводной арматур. Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов (ПБ 03-585-03, ГОСТ 14202-69). Седьмая неделя.

Тема 12. Схемы типы и виды. Общие правила построения.

Вопросы: Типы и виды схем, правила построения и обозначения, стандартное обозначение аппаратов и потоков на комбинированных схемах (ГОСТ 2.701-2008). Восьмая неделя.

Тема 13. Правила устройства и безопасной эксплуатации факельных систем.

Вопросы: Назначение факельных установок. Основные виды сбросов и требования к ним. Принципиальная схема факельной установки. Требования к газам, подаваемым на сжигание. Требования к размещению факельных установок (ПБ 09-12-92). Восьмая неделя.

6. Содержание практических занятий

Учебным планом по специальности Б1.В.ДВ.12.1 (241000) «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика» по дисциплине «Основы проектирования и оборудование химических предприятий» проведение практических занятий не предусмотрено.

7. Лабораторные занятия

Учебным планом по специальности 241000 «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика» по дисциплине «Основы проектирования и оборудование химических предприятий» предусмотрено проведение лабораторных занятий. Название лабораторных работ представлены в табл.2. Лабораторные работы проводятся еженедельно, первой по девятую неделю по четыре часа. Целью проведения лабораторных работ являются:

А) Изучение конструктивных особенностей реакторов различных типов на примере стендовых установок на базе реакторов смешения и вытеснения;

- изучение методики проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных на примере процесса жидкофазного гидрирования ацетофенона в реакторе смешения периодического действия;

- изучение методики проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных на примере процесса жидкофазного гидрирования ацетофенона в реакторе вытеснения с неподвижным слоем катализатора;

- изучение методики проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных на примере процесса жидкофазного гидрирования альфаметилстирола в реакторе смешения периодического действия;

- изучение методики проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных на примере процесса жидкофазного гидрирования альфаметилстирола в реакторе вытеснения с неподвижным слоем катализатора;

- изучение абсорбционной и десорбционной методик количественного определения содержания растворенного в жидкости газа.

Б) Экспериментальное определение физических характеристик гранулированных катализаторов (отдельных гранул и слоя гранул).

В) Экспериментальное определение химических свойств катализаторов (активность, селективность).

Г) Экспериментальное определение гидравлического сопротивления слоя гранулированного алюмооксидного катализатора.

Таблица 2. Название лабораторных работ.

№	Название лабораторных работ	Трудоемкость в часах
1	2	3
1	Изучение методики проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных на примере процесса жидкофазного гидрирования ацетофенона в реакторе смешения периодического действия;	4
2	Изучение методики проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных на примере процесса жидкофазного гидрирования ацетофенона в реакторе вытеснения с неподвижным слоем катализатора	4
3	Изучение методики проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных на примере процесса жидкофазного гидрирования альфаметилстирола в реакторе смешения периодического действия;	4

Продолжение таблицы 2.

1	2	3
4	Изучение методики проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных на примере процесса жидкофазного гидрирования альфаметилстирола в реакторе вытеснения с неподвижным слоем катализатора;	4
5	Изучение абсорбционной и десорбционной методик количественного определения содержания растворенного в жидкости газа.	6
6	Экспериментальное определение физических характеристик гранулированных катализаторов (отдельных гранул и слоя гранул).	6
7	Экспериментальное определение химических свойств катализаторов (активность, селективность).	4
8	Экспериментальное определение гидравлического сопротивления слоя гранулированного алюмооксидного катализатора.	4

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы для самостоятельной работы бакалавров представлены в табл.3.

Таблица 3. Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу.

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1	Классификация оборудования и процессов химической технологии.	4	Подготовка к лабораторным работам.	ПК2, ПК 13, ПК 18
2	Требования техники безопасности при конструировании и эксплуатации химической аппаратуры.	4	Подготовка к лабораторным работам.	ПК2, ПК 13, ПК 18
3	Химические реакторы.	4	Подготовка к лабораторным работам.	ПК2, ПК 13, ПК 18
4	Расчёт и конструирование основных узлов и деталей химической аппаратуры.	4	Подготовка к лабораторным работам.	ПК2, ПК 13, ПК 18
5	Конструкционные материалы, применяемые в химической промышленности.	4	Подготовка к лабораторным работам.	ПК2, ПК 13, ПК 18
6	Компоновка оборудования.	2	Получение информации об основных правилах размещения технологического оборудования.	ПК2, ПК 13, ПК 18
7	Монтажные работы.	2	Изучение основных методов установки технологического оборудования в проектное положение.	ПК2, ПК 13, ПК 18
8	Теплообменная аппаратура.	8	Изучение основных типов теплообменных устройств.	ПК2, ПК 4, ПК 13, ПК17, ПК18
9	Емкостная аппаратура.	2	Получение информации об основных типах и видах емкостного оборудования	ПК2, ПК 4, ПК 13, ПК17, ПК18
10	Оборудование для перемещения жидкостей и газов.	6	Изучение основных характеристик оборудования для перемещения жидкостей и газов.	ПК2, ПК 4, ПК 13, ПК17, ПК18
11	Технологические трубопроводы и трубопроводная арматура. Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов.	6	Изучение основных характеристик технологических трубопроводов и трубопроводной арматуры	ПК2, ПК 4, ПК 13, ПК17, ПК18

Продолжение таблицы 3.

1	2	3	4	5
12.	Схемы виды и типы. Общие правила построения	4	Изучение классификации и правил построения технологических схем.	ПК2, ПК 4, ПК 13, ПК17, ПК18
13	Правила устройства и безопасной эксплуатации факельных систем.	4	Получение информации о классификации факельных выбросов и принципах работы факельных систем.	ПК2, ПК 4, ПК 13, ПК17, ПК18

Примечание: (*) - лабораторные работы проводятся в помещении научных лабораторий кафедры ОХТ с использованием специального оборудования.

9. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе должен составлять не менее 40 процентов аудиторных занятий. Занятия лекционного типа не могут составлять более 20 процентов аудиторных занятий. (Процентные соотношения берутся из ФГОС ВПО).

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Вопросы для проведения текущего контроля освоения дисциплины «Основы проектирования и оборудование химических предприятий»:

Тема 1.

1. Цели и задачи дисциплины «Основы проектирования и оборудование химических предприятий».
2. Классификация оборудования и процессов химической технологии.
3. Основные сведения о машинах и аппаратах химической промышленности.
4. Классификация оборудования и процессов химической технологии.
5. В чем заключается процесс проектирования.
5. Особенности химических производств.
6. Основные задачи по совершенствованию химической технологии и реакторных устройств.

Тема 2.

1. Требования, предъявляемые к конструкциям аппаратов и методам их испытаний.
2. На какие аппараты распространяются «Правила по устройству и безопасности эксплуатации сосудов, работающих под давлением».
3. Требования к конструкции, качеству материалов и сварки аппаратов, подведомственных Госгортехнадзору.

4. Методы испытаний аппаратов на прочность и герметичность.
5. Величина пробного давления при гидро и пневмо испытаниях.
6. Определения расчетная температура; рабочая температура.
7. Определения Расчетное давление; рабочее давление; давление гидроиспытаний.

Тема 3.

1. Определение химический реактор.
2. Требования, предъявляемые к химическим реакторам.
3. Классификация химических реакторов.
4. Гидродинамические модели реакторов.
5. Сравнение эффективности реакторов смешения и вытеснения.
6. Уравнения материального баланса для различных гидродинамических моделей реакторов.
7. Тепловые режимы работы реакторов.
8. Конструкции реакторов для проведения процессов в системах: газ – жидкость, жидкость - жидкость, газ – твердое тело.

Тема 4.

1. Порядок проведения расчётов.
2. Виды расчётов.
3. Расчет аппаратов на прочность ГОСТ 14249 – 89 «Нормы и методы расчёта на прочность».
4. Основные узлы и детали химической аппаратуры.
5. Эскизный проект. Технический проект.

Тема 5.

1. Требования, предъявляемые к конструкционным материалам.
2. Основные материалы и области их применения.
3. Свариваемость сталей.
4. Способы обработки сварных швов.
5. Способы контроля качества сварных швов.

Тема 6.

1. Принципы расположения оборудования на открытых площадках.
2. Принципы расположения оборудования внутри зданий.
3. Требования техники безопасности при установке оборудования.

Тема 7.

1. Основные операции, проводимые при монтаже оборудования.
2. Грузоподъёмное оборудование, механизмы и приспособления применяемое при монтаже оборудования.
3. Допускаемые отклонения от горизонтальности и вертикальности при монтаже тарельчатых и насадочных колонных аппаратов.

Тема 8.

1. Вспомогательное оборудование сосуда и резервуары.
2. Устройство, области применения.

Тема 9.

1. Основные рабочие параметры насосов.
2. Определение мощности насосной (компрессорной) установки.
3. Основные типы насосов.
4. Области применения.
5. Оборудование для сжатия и перемещения газов.
6. Основные типы компрессоров и области их применения.
7. Вакуумные насосы; парожетторные установки.
8. Типы приводов насосных и компрессорных установок.

Тема 10.

1. Основные характеристики трубопроводов.
2. Классификация трубопроводов.
3. Соединительные детали трубопроводов.
4. Виды компенсирующих устройств, устанавливаемых на технологических трубопроводах.
5. Опоры трубопроводов.
6. Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов.

Тема 11.

1. Классификация теплообменных устройств.
2. Особенности конструкции теплообменных устройств.
3. Области применения.

Тема 12.

1. Схемы. Виды и типы.
2. Правила построения и обозначения.
3. Стандартное обозначение аппаратов и потоков на комбинированных схемах.

Тема 13.

1. Назначение факельных установок.
2. Основные виды сбросов и требования к ним.
3. Принципиальная схема факельной установки.
4. Требования к газам, подаваемым на сжигание.
5. Требования к размещению факельных установок.

11. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Основы проектирования и оборудование химических предприятий» используется рейтинговая система.

Рейтинг по дисциплине рассматривается по всем видам учебной работы (лекции, лабораторные занятия, СРС).

Вид учебного занятия	Оценка контрольной точки	Количество контрольных точек
1. Лекции		
1.1 Лекции	28	9
1.2. Контроль СРС	42	13
2. Лабораторные занятия	30	6
2.1. Изучение методики проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных на примере процесса жидкофазного гидрирования ацетофенона в реакторе смешения периодического действия.	4	1
2.2. Изучение методики проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных на примере процесса жидкофазного гидрирования ацетофенона в реакторе вытеснения с неподвижным слоем катализатора.	4	1
2.3. Изучение методики проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных на примере процесса жидкофазного гидрирования альфаметилстирола в реакторе смешения периодического действия.	4	1
2.4. Изучение методики проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных на примере процесса жидкофазного гидрирования альфаметилстирола в реакторе вытеснения с неподвижным слоем катализатора.	4	1
2.5. Изучение абсорбционной и десорбционной методик количественного определения содержания растворенного в жидкости газа.	4	1
2.6. Экспериментальное определение физических характеристик гранулированных катализаторов (отдельных гранул и слоя гранул).	4	1
2.7. Экспериментальное определение химических свойств катализаторов (активность, селективность).	4	1
2.8. Экспериментальное определение гидравлического сопротивления слоя гранулированного алюмооксидного катализатора.	2	1
ИТОГО:	100	

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

12.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Основы проектирования и оборудование химических предприятий» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующие основные литературные источники:

Основные источники информации	Количество экз.
1. Косинцев В.И. Основы проектирования химических производств и оборудования : Учебник для вузов / издание 2 / А.И. Михайличенко, Н.С. Крашенинникова, В.М. Миронов. - Издательство Томского политехнического университета, 2013. – 395 с.	https://e.lanbook.com/reader/book/45151/#1 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
2. Таранова ЛВ Машины и аппараты химических производств : учебное пособие / Л.В. Таранова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 200 с.	https://e.lanbook.com/reader/book/28330/#2 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
3. Майзлиш В.Е. Материалы конструктивные узлы типовой реакционной аппаратуры и вспомогательное оборудование : Учебное пособие / В.Е. Майзлиш, А.В. Борисов, Г.П. Шапошников. – Иваново: Ивановский государственный химико-технологический университет, 2007. – 103 с.	https://e.lanbook.com/reader/book/4491/#1 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ
4. Поникаров И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: Издательство Лань, Учебник 3-е изд., стереотипное. / И.И.Поникаров, М.Г. Гайнуллин. – Санкт-Петербург, Москва, Краснодар, 2017.-	https://e.lanbook.com/reader/book/91289/#3 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ

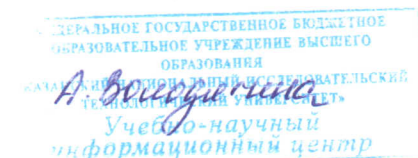
12.2 Дополнительная литература

При изучении дисциплины «Основы проектирования и оборудование химических предприятий» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующие дополнительные литературные источники

Дополнительные источники информации	Количество экз.
5. Таранова Л.В. Теплообменные аппараты и методы их расчета: учебное пособие / Л.В. Таранова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2009. – 152 с.	https://e.lanbook.com/reader/book/28331/#1 Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ

При изучении дисциплины «Основы проектирования и оборудование химических предприятий» предусмотрено использование электронных источников информации ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>.

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ



Володягина А.А.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины «Основы проектирования и оборудование химических предприятий» предусмотрено использование дополнительных средств визуализации информации.

1. Лекционные занятия:
 - а. комплект электронных презентаций
 - б. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран)

2. Лабораторные работы
 - а. лаборатория кафедры ОХТ, расположенная в комнате № 2 КНПЦ ТМПУ, оснащенная стендовыми установками для изучения каталитических реакций на базе реакторов смешения и вытеснения,
 - б. лаборатория кафедры ОХТ, расположенная в комнате № 16 КНПЦ ТМПУ, оснащенная газо-жидкостным хроматографом Кристалл 5000, анализатором сорбции газов Nova 2200е, пламенным фотометром BWB-ХР.

3. Прочее: Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Занятия в интерактивной форме – 36 час.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине Б1.В.ДВ.12.1 «**Основы проектирования и оборудование химических предприятий**» пересмотрена на заседании кафедры «Общей химической технологии» (ОХТ) для обучающихся по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и профилю «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика» 2015 г., 2016 г., 2017 г., 2018 г. набора.

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № 1_ от 06.09.2018 г.)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработ- чика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
	<i>№1 от 06.09.18</i>	нет	нет	<i>[подпись]</i>	<i>[подпись]</i>	<i>[подпись]</i>