

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР
 Н.И. Никифорова
 «12» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.05 Оборудование заводов основного органического и нефтехимического синтеза

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная (о), очно-заочная (о-з), заочная (з)

Факультет технологический

Кафедра-разработчик рабочей программы кафедра нефтехимического синтеза

Курс, семестр очная форма- IV, 7, 8; очно-заочная форма- IV, 7, 8;

заочная форма- IV, V, 9, 10

	Часы		Зачетные единицы	
	о / о-з / з		о / о-з / з	
	7с./7с./9с.	8с./8с./10с.	7с./7с./9с.	8с./8с./10с.
Лекции	18 / 18 / 8	20 / 18 / 8	0,5/0,5/0,22	0,56/0,5/0,22
Практические занятия	36 / 18 / 12	20 / 18 / 12	1/0,5/0,33	0,56/0,5/0,33
Лабораторные занятия	- / - / -	- / - / -	-/-/-	-/-/-
Контроль самостоятельной работы	162 / 99 / 18	80 / 72 / 18	4,5/2,75/0,5	2,22/2/0,5
Самостоятельная работа	108 / 153 / 246	60 / 108 / 205	3/4,25/6,83	1,67/3/5,69
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет с оценкой	Экзамен (36)	0,25/0,25/0,25	1/1/1
Всего	324 / 288 / 288	216 / 252 / 252	9 / 8 / 4	6 / 7 / 9

Нижнекамск, 2021 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 922 от 07.08.2021г.) по направлению 18.03.01 «Химическая технология» на основании учебного плана набора обучающихся 2021 г.

Разработчик программы:

Доцент

(должность)

Ассистент

(должность)

(подпись)

(подпись)

М.Г. Гарипов

(И.О. Фамилия)

Э.И. Салахова

(И.О. Фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры НХС, протокол от «24» 03 2021 г. № 8

Зав. кафедрой

(подпись)

Т.Б. Минигалиев

(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.В.05 «Оборудование заводов основного органического и нефтехимического синтеза» являются:

- а) формирование знаний об оборудовании используемых на предприятиях органического и нефтехимического синтеза;
- б) формирование способности выполнять технические проекты производств органических веществ на основе исследования кинетики и термодинамики процессов в аппаратах различного типа, необходимых при выполнении выпускной квалификационной работы и самостоятельной профессиональной деятельности;
- в) формирование знаний о химическом производстве, объектах приёма, подготовки, синтеза, выделения, очистки, хранения сырья и продукции;
- г) обучение технологии получения знаний по методам расчетов материального и теплового балансов химико-технологических процессов и основных типов реакционного и разделительного оборудования;
- д) раскрытие сущности процессов, происходящих в аппаратах для разделения многокомпонентных смесей, в химических реакторах;
- е) формирование творческого мышления, способности объединять теоретические знания механизма основных процессов с последующей разработкой и обоснованием процессов и реакционной аппаратуры производства продуктов основного органического и нефтехимического синтеза.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.05 «Оборудование заводов основного органического и нефтехимического синтеза» формируемой участниками образовательных отношений ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.05 «Оборудование заводов основного органического и нефтехимического синтеза» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- Б1.О.10 Безопасность жизнедеятельности
- Б1.О.12 Математика
- Б1.О.17 Общая химия
- Б1.О.18 Инженерная и компьютерная графика
- Б1.О.19 Органическая химия
- Б1.О.20 Аналитическая химия
- Б1.О.21 Физическая химия
- Б1.О.22 Коллоидная химия
- Б1.О.26 Средства измерения и управления параметрами технологического процесса
- Б1.О.28 Инструментальные методы анализа
- Б1.О.29 Общая химическая технология
- Б1.О.30 Химические реакторы
- Б1.О.31 Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов
- Б1.О.32 Процессы и аппараты химических производств
- Б1.В.ДВ.01.01 Сырье и материалы нефтепереработки и основного органического синтеза
- Б1.В.ДВ.02.01 Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 «Оборудование заводов основного органического и нефтехимического синтеза» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

- Б1.В.ДВ.03.01 Катализ и катализаторы в нефтехимии и нефтепереработке
- Б1.В.07 Основы проектирования нефтехимических производств

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.05 «Оборудование заводов основного органического и нефтехимического синтеза» могут быть использованы при прохождении следующих видов практик: учебной, производственной, преддипломной и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2.1 Знает профиль, специализацию и особенности структуры технологического объекта; технологическую схему и нормы технологического режима, технологических и производственных подразделений; правила безопасной эксплуатации оборудования технологических и производственных подразделений; стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по эксплуатации технологического объекта;

ПК-2.2 Умеет осуществлять административно-техническое руководство эксплуатацией технологического объекта; эффективно и безопасно эксплуатировать оборудование, здания и сооружения, закрепленные за технологическим объектом; обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту; контролировать эксплуатацию технологического оборудования согласно требованиям норм технологического режима; повышать эффективность работы технологического оборудования объекта; совершенствовать организацию труда и управления на технологическом объекте;

ПК-2.3 Владеет навыками организации работ по выполнению требований технологического регламента и норм эксплуатации технологического оборудования; внесения предложений по разработке планов проведения всех видов ремонта технологического оборудования; планирования мероприятий по повышению эффективности работы технологического объекта.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) знать:

- а) профиль, специализацию и особенности структуры технологического объекта;
- б) технологическую схему и нормы технологического режима, технологических и производственных подразделений;
- в) правила безопасной эксплуатации оборудования технологических и производственных подразделений; стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по эксплуатации технологического объекта.

2) уметь:

- а) осуществлять административно-техническое руководство эксплуатацией технологического объекта;
- б) эффективно и безопасно эксплуатировать оборудование, здания и сооружения, закрепленные за технологическим объектом;
- в) обеспечивать подготовку технологического оборудования к проверке и ремонту;
- г) контролировать эксплуатацию технологического оборудования согласно требованиям норм технологического режима; повышать эффективность работы технологического оборудования объекта;
- д) совершенствовать организацию труда и управления на технологическом объекте.

3) владеть:

- а) навыками организации работ по выполнению требований технологического регламента и норм эксплуатации технологического оборудования;
- б) навыками внесения предложений по разработке планов проведения всех видов ремонта технологического оборудования;
- в) навыками планирования мероприятий по повышению эффективности работы технологического объекта.

4. Структура и содержание дисциплины «Оборудование заводов основного органического и нефтехимического синтеза»

Общая трудоемкость дисциплины для очной, очно-заочной, заочной, заочной на базе ВО ф.о (о / о-з / з / зВО составляет в 7с./7с./9с. - 9 / 8 / 4 _зачетных единицы, 324 / 288 / 288 часов, в 8с./8с./10с. - 6 / 7 / 9 _зачетных единицы, 216 / 252 / 252 часов.

№ п/ п	Разделы дисципли- ны	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам	
			Лекции	Лаборато- рные работы	Практи- ческие занятия	КСР	СРС			
Очная ф.о.										
1	Массообме- нные процессы и аппараты	7	9	-	18	81	54	Публичное обсуждение доклада	Доклад (реферат), контрольная работа	
2	Гидромехан- ические процессы и аппараты	7	9	-	18	81	54	Публичное обсуждение доклада	Доклад (реферат), контрольная работа	
Форма аттестации									Зачет с оц. (9)	
3	Тепловые процессы и аппараты	8	20	-	20	80	60	Публичное обсуждение доклада	Доклад (реферат), контрольная работа	
Итого			38	-	56	242	168			
Форма аттестации									Экзамен (36)	
Очно-заочная ф.о.										
1	Массообм- енные процессы	7	9	-	9	44	70	Публичное обсуждение доклада	Доклад (реферат), контрольная работа	

	и аппараты								
2	Гидромеханические процессы и аппараты	7	9	-	9	50	83	Публичное обсуждение доклада	Доклад (реферат), контрольная работа
Форма аттестации									Зачет с оц. (9)
3	Тепловые процессы и аппараты	8	18	-	18	72	108	Публичное обсуждение доклада	Доклад (реферат), контрольная работа
Итого		36	-	36	171	251			
Форма аттестации									Экзамен (36)
Заочная ф.о.									
1	Массообменные процессы и аппараты	9	4	-	6	9	123	Публичное обсуждение доклада	Доклад (реферат), контрольная работа, контрольная работа (домашняя)
2	Гидромеханические процессы и аппараты	9	4	-	6	9	123	Публичное обсуждение доклада	Доклад (реферат), контрольная работа, контрольная работа (домашняя)
Форма аттестации									Зачет с оц. (9)
3	Тепловые процессы и аппараты	10	8	-	12	18	205	Публичное обсуждение доклада	Доклад (реферат), контрольная работа, контрольная работа (домашняя)
Итого		16	-	24	36	451			
Форма аттестации									Экзамен (9)
Заочная ВО ф.о.									
1	Массообменные процессы и аппараты	8	4	-	5	12	139	Публичное обсуждение доклада	Доклад (реферат), контрольная работа, контрольная работа (домашняя)
2	Гидромеханические процессы и аппараты	8	4	-	5	12	139	Публичное обсуждение доклада	Доклад (реферат), контрольная работа, контрольная работа (домашняя)
Форма аттестации									Зачет с оц. (9)
3	Тепловые процессы и аппараты	9	8	-	12	20	167	Публичное обсуждение доклада	Доклад (реферат), контрольная работа, контрольная работа (домашняя)
Итого		16	-	22	44	445			
Форма аттестации									Экзамен (36)

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
Очная ф.о.					
7 семестр					
1	Массообменные процессы и аппараты	9	1. Основы массопередачи в системах со свободной границей раздела фаз.	Материальный баланс массообменных процессов. Молекулярная диффузия. Конвекция и массоотдача. Дифференциальные уравнения переноса массы. Подобие массообменных процессов. Движущая сила массообменных процессов. Основы расчёта массообменных аппаратов. Расчет диаметра аппарата. Расчет высоты аппарата.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
			2. Абсорбция	Равновесие при абсорбции. Материальный и тепловой балансы абсорбции. Абсорбция многокомпонентных смесей. Кинетика абсорбции. Устройство и принцип действия абсорбентов. Пленочные абсорберы. Насадочные абсорберы. Тарельчатые абсорберы. Распыливающие абсорберы. Сравнение абсорбционных аппаратов. Расчет абсорберов. Десорбция.	
			3. Перегонка жидкостей.	Равновесие в системах жидкость-пар. Простая перегонка. Непрерывная бинарная ректификация. Периодическая ректификация. Экстрактивная и азеотропная ректификация. Особенности расчета ректификационных аппаратов. Расчет ректификации многокомпонентных смесей.	
			4. Жидкостная экстракция.	Равновесие в системе жидкость-жидкость. Выбор растворителя. Материальный баланс процесса жидкостной экстракции. Кинетика жидкостной экстракции. Основные способы проведения экстракции. Расчет экстракторов. Схемы экстракционных установок.	
			5. Массообмен между жидкостью (газом или паром) и твердым телом.	Массоперенос во внешней фазе. Массоперенос в твердой фазе.	
			6. Адсорбция и ионный обмен.	Адсорбция. Основные промышленные адсорбенты и их свойства. Равновесие при	

				адсорбции. Материальный баланс адсорбции. Кинетика адсорбции. Адсорберы. Устройство и принцип действия адсорберов. Расчет адсорберов. Десорбция. Ионный обмен.	
			7. Сушка.	Основные физические свойства влажного газа. Твердое тело как объект сушки. Равновесие фаз при сушке. Материальный баланс конвективной сушки. Тепловой баланс сушки. Принципиальные схемы процессов сушки. Кинетика сушки. Массоперенос при сушке. Продолжительность сушки. Расчет сушильных установок. Устройство и принцип действия сушилок. Конвективные сушилки. Контактные сушилки. Сушка топочными газами. Специальные виды сушки. Возможности интенсификации процессов сушки.	
			8. Растворение и экстрагирование в системе твердое тело-жидкость.	Растворение. Экстрагирование растворенного вещества. Экстрагирование твердого вещества. Способы экстрагирования и растворения. Устройство и принцип действия экстракторов и аппаратов для растворения.	
			9. Кристаллизация.	Равновесие при кристаллизации. Материальный и тепловой балансы кристаллизации. Кинетика кристаллизации. Разделение смесей кристаллизацией. Устройство и принцип действия кристаллизаторов. Кристаллизация расплавов.	
2	Гидромеханические процессы и аппараты	9	1. Общие вопросы прикладной гидравлики в химической аппаратуре	Основное уравнение гидростатики. Уравнение Бернулли. Уравнение Гагена-Пуазейля.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
			2. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов.	Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов. Истечение жидкости из отверстий резервуаров. Гидравлические методы измерения расхода жидкостей и газов. Обтекание жидкостью твердых тел.	
			3. Движение	Движение потока через	

			жидкости через слои зернистых материалов и насадок.	неподвижные зернистые слои. Гидродинамика псевдоожиженных слоев.	
			4. Пленочное течение жидкостей. Гидродинамика барботажа.	Течения жидкостей в пленочном режиме, Гидродинамика барботажа	
			5.Диспергирование жидкостей. Течение неньютоновских жидкостей.	Способы диспергирования жидкостей. Дробление и коалесценция капель.	
			6. Перемешивание жидких сред	Движение жидкости в аппарате с мешалкой. Расход энергии на перемешивание. Конструкции мешалок.	
			7. Пневматическое перемешивание. Другие способы перемешивания.		
			8. Транспортирование жидкостей.	Основные параметры и классификация насосов. Объемные насосы. Динамические насосы. Достоинства и недостатки насосов различных типов.	
			9. Сжатие и транспортирование газов.	Термодинамика компрессорного процесса.	
8 семестр					
3	Тепловые процессы и аппараты	18	1. Основы теплопередачи.	Основное уравнение теплопередачи. Теплопроводность. Тепловое излучение. Конвекция и теплопередача. Подobie процессов теплоотдачи. Теплоотдача в турбулентном потоке. Теплоотдача при конденсации насыщенных паров. Теплоотдача при кипении жидкостей. Реакционно-конвективная теплоотдача. Теплоотдача в теплообменных аппаратах.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
			2. Теплопередача	Теплопередача при постоянных температурах теплоносителей. Теплопередача при переменных температурах теплоносителей. Теплопередача при нестационарном режиме. Теплопередача при непосредственном контакте теплоносителей. Элементы расчета теплообменных аппаратов.	
			3. Промышленные способы подвода и отвода теплоты в химической аппаратуре.	Подводы теплоты. Нагревание водяным паром и парами высокотемпературных теплоносителей. Нагревание горячими жидкостями.	

				Нагревание топочными газами. Нагревание электрическим током. Отвод теплоты.	
			4. Теплообменные аппараты и их расчет.	Поверхностные теплообменники. Трубчатые теплообменники. Теплообменники с плоской поверхностью теплопередачи. Смесительные теплообменники. Регенеративные теплообменники.	
			5. Расчет поверхностных теплообменных аппаратов.	Проектный расчет теплообменника. Основы оптимального расчета теплообменника. Поверочный расчет теплообменника. Рекомендации по проектированию поверхностных теплообменников. Теплопередающие (тепловые) трубы.	
			6. Выпаривание	Однокорпусное (однократное) выпаривание. Температура кипения раствора и температурные потери. Многокорпусное (многократное) выпаривание. Выпаривание с тепловым насосом. Конструкции выпарных аппаратов.	
			7. Массообмен через полупроницаемые перегородки (мембраны)	Мембраны. Уплотняющиеся (полимерные) мембраны. Мембраны с жесткой структурой. Жидкие мембраны.	
			8. Физико-химические основы мембранных процессов	Баромембранные процессы. Диффузионно-мембранные процессы. Электромембранные процессы. Термомембранные процессы.	
			9. Расчет мембранных процессов и аппаратов.	Мембранные аппараты. Методы очистки мембран.	
			10. Химическая установка.	Трубопроводы. Арматура. Реакционные аппараты. Технологические аппараты. Машины. Транспортное оборудование и подающие устройства. Контрольно-измерительные и регулировочные устройства.	
Очно-заочная ф.о.					
7 семестр					
1	Массообменные процессы и аппараты	9	1. Основы массопередачи в системах со свободной границей	Материальный баланс массообменных процессов. Молекулярная диффузия. Конвекция и массоотдача.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

			раздела фаз.	Дифференциальные уравнения переноса массы. Подobie массообменных процессов. Движущая сила массообменных процессов. Основы расчёта массообменных аппаратов. Расчет диаметра аппарата. Расчет высоты аппарата.	
			2. Абсорбция	Равновесие при абсорбции. Материальный и тепловой балансы абсорбции. Абсорбция многокомпонентных смесей. Кинетика абсорбции. Устройство и принцип действия абсорбентов. Пленочные абсорберы. Насадочные абсорберы. Тарельчатые абсорберы. Распыливающие абсорберы. Сравнение абсорбционных аппаратов. Расчет абсорберов. Десорбция.	
			3. Перегонка жидкостей.	Равновесие в системах жидкость-пар. Простая перегонка. Непрерывная бинарная ректификация. Периодическая ректификация. Экстрактивная и азеотропная ректификация. Особенности расчета ректификационных аппаратов. Расчет ректификации многокомпонентных смесей.	
			4. Жидкостная экстракция.	Равновесие в системе жидкость-жидкость. Выбор растворителя. Материальный баланс процесса жидкостной экстракции. Кинетика жидкостной экстракции. Основные способы проведения экстракции. Расчет экстракторов. Схемы экстракционных установок.	
			5. Массообмен между жидкостью (газом или паром) и твердым телом.	Массоперенос во внешней фазе. Массоперенос в твердой фазе.	
			6. Адсорбция и ионный обмен.	Адсорбция. Основные промышленные адсорбенты и их свойства. Равновесие при адсорбции. Материальный баланс адсорбции. Кинетика адсорбции. Адсорберы. Устройство и принцип действия адсорберов. Расчет адсорберов. Десорбция. Ионный обмен.	

2	Гидромеханические процессы и аппараты	9	1. Общие вопросы прикладной гидравлики в химической аппаратуре	Основное уравнение гидростатики. Уравнение Бернулли. Уравнение Гагена-Пуазейля.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
			2. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов.	Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов. Истечение жидкости из отверстий резервуаров. Гидравлические методы измерения расхода жидкостей и газов. Обтекание жидкостью твердых тел.	
			3. Движение жидкости через слои зернистых материалов и насадок.	Движение потока через неподвижные зернистые слои. Гидродинамика псевдоожиженных слоев.	
			4. Пленочное течение жидкостей. Гидродинамика барботажа.	Течения жидкостей в пленочном режиме, Гидродинамика барботажа	
8 семестр					
3	Тепловые процессы и аппараты	18	1. Основы теплопередачи.	Основное уравнение теплопередачи. Теплопроводность. Тепловое излучение. Конвекция и теплопередача. Подobie процессов теплоотдачи. Теплоотдача в турбулентном потоке. Теплоотдача при конденсации насыщенных паров. Теплоотдача при кипении жидкостей. Реакционно-конвективная теплоотдача. Теплоотдача в теплообменных аппаратах.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
		2. Теплопередача	Теплопередача при постоянных температурах теплоносителей. Теплопередача при переменных температурах теплоносителей. Теплопередача при нестационарном режиме. Теплопередача при непосредственном контакте теплоносителей. Элементы расчета теплообменных аппаратов.		
		3. Промышленные способы подвода и отвода теплоты в химической аппаратуре.	Подводы теплоты. Нагревание водяным паром и парами высокотемпературных теплоносителей. Нагревание горячими жидкостями. Нагревание топочными газами. Нагревание электрическим током. Отвод теплоты.		
		4. Теплообменные аппараты и их расчет.	Поверхностные теплообменники. Трубчатые		

				теплообменники. Теплообменники с плоской поверхностью теплопередачи. Смесительные теплообменники. Регенеративные теплообменники.	
			5. Расчет поверхностных теплообменных аппаратов.	Проектный расчет теплообменника. Основы оптимального расчета теплообменника. Поверочный расчет теплообменника. Рекомендации по проектированию поверхностных теплообменников. Теплопередающие (тепловые) трубы.	
Заочная ф.о					
9 семестр					
1	Массообменные процессы и аппараты	4	1. Основы массопередачи в системах со свободной границей раздела фаз.	Материальный баланс массообменных процессов. Молекулярная диффузия. Конвекция и массоотдача. Дифференциальные уравнения переноса массы. Подобие массообменных процессов. Движущая сила массообменных процессов. Основы расчёта массообменных аппаратов. Расчет диаметра аппарата. Расчет высоты аппарата.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
			2. Абсорбция	Равновесие при абсорбции. Материальный и тепловой балансы абсорбции. Абсорбция многокомпонентных смесей. Кинетика абсорбции. Устройство и принцип действия абсорбентов. Пленочные абсорберы. Насадочные абсорберы. Тарельчатые абсорберы. Распыливающие абсорберы. Сравнение абсорбционных аппаратов. Расчет абсорберов. Десорбция.	
			3. Перегонка жидкостей.	Равновесие в системах жидкость-пар. Простая перегонка. Непрерывная бинарная ректификация. Периодическая ректификация. Экстрактивная и азеотропная ректификация. Особенности расчета ректификационных аппаратов. Расчет	

				ректификации многокомпонентных смесей.	
			4. Жидкостная экстракция.	Равновесие в системе жидкость-жидкость. Выбор растворителя. Материальный баланс процесса жидкостной экстракции. Кинетика жидкостной экстракции. Основные способы проведения экстракции. Расчет экстракторов. Схемы экстракционных установок.	
			5. Массообмен между жидкостью (газом или паром) и твердым телом.	Массоперенос во внешней фазе. Массоперенос в твердой фазе.	
2	Гидромеханические процессы и аппараты	4	1. Общие вопросы прикладной гидравлики в химической аппаратуре	Основное уравнение гидростатики. Уравнение Бернулли. Уравнение Гагена-Пуазейля.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
			2. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов.	Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов. Истечение жидкости из отверстий резервуаров. Гидравлические методы измерения расхода жидкостей и газов. Обтекание жидкостью твердых тел.	
			3. Движение жидкости через слои зернистых материалов и насадок.	Движение потока через неподвижные зернистые слои. Гидродинамика псевдоожиженных слоев.	
			4. Пленочное течение жидкостей. Гидродинамика барботажа.	Течения жидкостей в пленочном режиме, Гидродинамика барботажа	
10 семестр					
3	Тепловые процессы и аппараты	8	1. Основы теплопередачи.	Основное уравнение теплопередачи. Теплопроводность. Тепловое излучение. Конвекция и теплопередача. Подobie процессов теплоотдачи. Теплоотдача в турбулентном потоке. Теплоотдача при конденсации насыщенных паров. Теплоотдача при кипении жидкостей. Реакционно-конвективная теплоотдача. Теплоотдача в теплообменных аппаратах.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
			2. Теплопередача	Теплопередача при постоянных температурах теплоносителей. Теплопередача при переменных температурах теплоносителей. Теплопередача при нестационарном режиме. Теплопередача при	

				непосредственном контакте теплоносителей. Элементы расчета теплообменных аппаратов.	
			3. Промышленные способы подвода и отвода теплоты в химической аппаратуре.	Подводы теплоты. Нагревание водяным паром и парами высокотемпературных теплоносителей. Нагревание горячими жидкостями. Нагревание топочными газами. Нагревание электрическим током. Отвод теплоты.	
			4. Теплообменные аппараты и их расчет.	Поверхностные теплообменники. Трубчатые теплообменники. Теплообменники с плоской поверхностью теплопередачи. Смесительные теплообменники. Регенеративные теплообменники.	
Заочная ВОФ.о					
8семестр					
1	Массообменные процессы и аппараты	4	1. Основы массопередачи в системах со свободной границей раздела фаз.	Материальный баланс массообменных процессов. Молекулярная диффузия. Конвекция и массоотдача. Дифференциальные уравнения переноса массы. Подобие массообменных процессов. Движущая сила массообменных процессов. Основы расчёта массообменных аппаратов. Расчет диаметра аппарата. Расчет высоты аппарата.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
			2. Абсорбция	Равновесие при абсорбции. Материальный и тепловой балансы абсорбции. Абсорбция многокомпонентных смесей. Кинетика абсорбции. Устройство и принцип действия абсорбентов. Пленочные абсорберы. Насадочные абсорберы. Тарельчатые абсорберы. Распыливающие абсорберы. Сравнение абсорбционных аппаратов. Расчет абсорберов. Десорбция.	
			3. Перегонка жидкостей.	Равновесие в системах жидкость-пар. Простая перегонка. Непрерывная бинарная ректификация. Периодическая ректификация. Экстрактивная и азеотропная ректификация. Особенности расчета ректификационных аппаратов. Расчет	

				ректификации многокомпонентных смесей.	
			4. Жидкостная экстракция.	Равновесие в системе жидкость-жидкость. Выбор растворителя. Материальный баланс процесса жидкостной экстракции. Кинетика жидкостной экстракции. Основные способы проведения экстракции. Расчет экстракторов. Схемы экстракционных установок.	
			5. Массообмен между жидкостью (газом или паром) и твердым телом.	Массоперенос во внешней фазе. Массоперенос в твердой фазе.	
2	Гидромеханические процессы и аппараты	4	1. Общие вопросы прикладной гидравлики в химической аппаратуре	Основное уравнение гидростатики. Уравнение Бернулли. Уравнение Гагена-Пуазейля.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
			2. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов.	Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов. Истечение жидкости из отверстий резервуаров. Гидравлические методы измерения расхода жидкостей и газов. Обтекание жидкостью твердых тел.	
			3. Движение жидкости через слои зернистых материалов и насадок.	Движение потока через неподвижные зернистые слои. Гидродинамика псевдоожиженных слоев.	
			4. Пленочное течение жидкостей. Гидродинамика барботажа.	Течения жидкостей в пленочном режиме, Гидродинамика барботажа	
9 семестр					
3	Тепловые процессы и аппараты	8	1. Основы теплопередачи.	Основное уравнение теплопередачи. Теплопроводность. Тепловое излучение. Конвекция и теплопередача. Подobie процессов теплоотдачи. Теплоотдача в турбулентном потоке. Теплоотдача при конденсации насыщенных паров. Теплоотдача при кипении жидкостей. Реакционно-конвективная теплоотдача. Теплоотдача в теплообменных аппаратах.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
			2. Теплопередача	Теплопередача при постоянных температурах теплоносителей. Теплопередача при переменных температурах теплоносителей. Теплопередача при нестационарном режиме. Теплопередача при	

				непосредственном контакте теплоносителей. Элементы расчета теплообменных аппаратов.	
			3. Промышленные способы подвода и отвода теплоты в химической аппаратуре.	Подводы теплоты. Нагревание водяным паром и парами высокотемпературных теплоносителей. Нагревание горячими жидкостями. Нагревание топочными газами. Нагревание электрическим током. Отвод теплоты.	
			4. Теплообменные аппараты и их расчет.	Поверхностные теплообменники. Трубчатые теплообменники. Теплообменники с плоской поверхностью теплопередачи. Смесительные теплообменники. Регенеративные теплообменники.	

6. Содержание практических занятий

Целью практических занятий является формирование готовности использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы конкретного направления, готовности разрабатывать проекты в составе авторского коллектива.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
Очная ф.о.					
7 семестр					
1	Массообменные процессы и аппараты	18	Тема 1. Конструктивный расчет колонных аппаратов	Классификация и краткий обзор аппаратов и контактных устройств. Колонны с фиксированной поверхностью. Колонны с поверхностью, образуемой в процессе движения фаз.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
2	Гидромеханические процессы и аппараты	4	Тема 2. Механический расчет тарелок колонных аппаратов	Расчёт на прочность конструктивных элементов колонны. Определение весовых характеристик колонны. Расчет геометрических характеристик.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
		4	Тема 3. Расчет вертикального колонного аппарата на действие ветровой нагрузки	Расчет сооружений на сейсмические воздействия и ветровую на-грузку с пульсационной составляющей. Варианты опор колонных аппаратов.	
		4	Тема 4. Материальный и тепловой баланс	Принципы составления мат	

			колонных аппаратов	баланса. Основные показатели химических процессов. Тепловой баланс, общие положения.	
		6	Тема 5. Материальный и тепловой баланс реакторов	Математическая модель химического реактора. Уравнение материального баланса химического реактора. Конвекционный и диффузионный перенос массы.	
8 семестр					
	Тепловые процессы и аппараты	6	Тема 6. Материальный и тепловой баланс теплообменного оборудования	Тепловые расчёты испарительных установок. Конструктивный расчёт аппаратов.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
		7	Тема 7. Расчет выпарного аппарата	Устройство выпарного аппарата. Аппараты с выносной нагревательной камерой. Материальный баланс процесса выпаривания. Расчёт теплообменного аппарата для подогрева исходного раствора перед подачей в выпарной аппарат.	
		7	Тема 8. Расчет остаточного ресурса работы аппарата под действием коррозионной опасности сред	Расчёт остаточного ресурса технических устройств. Этапы оценки остаточного ресурса технических устройств.	
Очно-заочная ф.о.					
7семестр					
1	Массообменные процессы и аппараты	9	Тема 1. Конструктивный расчет колонных аппаратов	Классификация и краткий обзор аппаратов и контактных устройств. Колонны с фиксированной поверхностью. Колонны с поверхностью, образуемой в процессе движения фаз.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

2	Гидромеханические процессы и аппараты	9	Тема 2. Механический расчет тарелок колонных аппаратов	Расчёт на прочность конструктивных элементов колонны. Определение весовых характеристик колонны. Расчет геометрических характеристик.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
			Тема 3. Расчет вертикального колонного аппарата на действие ветровой нагрузки	Расчет сооружений на сейсмические воздействия и ветровую на-грузку с пульсационной составляющей. Варианты опор колонных аппаратов.	
			Тема 4. Материальный и тепловой баланс колонных аппаратов	Принципы составления мат баланса. Основные показатели химических процессов. Тепловой баланс, общие положения.	
			Тема 5. Материальный и тепловой баланс реакторов	Математическая модель химического реактора. Уравнение материального баланса химического реактора. Конвекционный и диффузионный перенос массы.	
8 семестр					
	Тепловые процессы и аппараты	18	Тема 6. Материальный и тепловой баланс теплообменного оборудования	Тепловые расчёты испарительных установок. Конструктивный расчёт аппаратов.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
			Тема 7. Расчет выпарного аппарата	Устройство выпарного аппарата. Аппараты с выносной нагревательной камерой. Материальный баланс процесса выпаривания. Расчёт теплообменного аппарата для подогрева исходного раствора перед подачей в выпарной аппарат.	
			Тема 8. Расчет остаточного ресурса работы аппарата под действием коррозионной опасности сред	Расчёт остаточного ресурса технических устройств. Этапы оценки остаточного ресурса технических устройств.	

Заочная ф.о.					
9 семестр					
1	Массообменные процессы и аппараты	6	Тема 1. Конструктивный расчет колонных аппаратов	Классификация и краткий обзор аппаратов и контактных устройств. Колонны с фиксированной поверхностью. Колонны с поверхностью, образуемой в процессе движения фаз.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
2	Гидромеханические процессы и аппараты	6	Тема 2. Механический расчет тарелок колонных аппаратов	Расчёт на прочность конструктивных элементов колонны. Определение весовых характеристик колонны. Расчет геометрических характеристик.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
			Тема 3. Расчет вертикального колонного аппарата на действие ветровой нагрузки	Расчет сооружений на сейсмические воздействия и ветровую на-грузку с пульсационной составляющей. Варианты опор колонных аппаратов.	
			Тема 4. Материальный и тепловой баланс колонных аппаратов	Принципы составления мат баланса. Основные показатели химических процессов. Тепловой баланс, общие положения.	
			Тема 5. Материальный и тепловой баланс реакторов	Математическая модель химического реактора. Уравнение материального баланса химического реактора. Конвекционный и диффузионный перенос массы.	
10 семестр					
3	Тепловые процессы и аппараты	12	Тема 6. Материальный и тепловой баланс теплообменного оборудования	Тепловые расчёты испарительных установок. Конструктивный расчёт аппаратов.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
			Тема 7. Расчет выпарного аппарата	Устройство выпарного аппарата. Аппараты с выносной	

				нагревательной камерой. Материальный баланс процесса выпаривания. Расчёт теплообменного аппарата для подогрева исходного раствора перед подачей в выпарной аппарат.	
			Тема 8. Расчет остаточного ресурса работы аппарата под действием коррозионной опасности сред	Расчёт остаточного ресурса технических устройств. Этапы оценки остаточного ресурса технических устройств.	
Заочная ВО ф.о.					
8 семестр					
1	Массообменные процессы и аппараты	5	Тема 1. Конструктивный расчет колонных аппаратов	Классификация и краткий обзор аппаратов и контактных устройств. Колонны с фиксированной поверхностью. Колонны с поверхностью, образуемой в процессе движения фаз.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
2	Гидромеханические процессы и аппараты	5	Тема 2. Механический расчет тарелок колонных аппаратов	Расчёт на прочность конструктивных элементов колонны. Определение весовых характеристик колонны. Расчет геометрических характеристик.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
			Тема 3. Расчет вертикального колонного аппарата на действие ветровой нагрузки	Расчет сооружений на сейсмические воздействия и ветровую нагрузку с пульсационной составляющей. Варианты опор колонных аппаратов.	
			Тема 4. Материальный и тепловой баланс колонных аппаратов	Принципы составления мат баланса. Основные показатели химических процессов. Тепловой баланс, общие положения.	
			Тема 5. Материальный и тепловой баланс реакторов	Математическая модель химического реактора. Уравнение	

				материального баланса химического реактора. Конвекционный и диффузионный перенос массы.	
9 семестр					
3	Тепловые процессы и аппараты	12	Тема 6. Материальный и тепловой баланс теплообменного оборудования	Тепловые расчёты испарительных установок. Конструктивный расчёт аппаратов.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
			Тема 7. Расчет выпарного аппарата	Устройство выпарного аппарата. Аппараты с выносной нагревательной камерой. Материальный баланс процесса выпаривания. Расчёт теплообменного аппарата для подогрева исходного раствора перед подачей в выпарной аппарат.	
			Тема 8. Расчет остаточного ресурса работы аппарата под действием коррозионной опасности сред	Расчёт остаточного ресурса технических устройств. Этапы оценки остаточного ресурса технических устройств.	

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
Очная ф.о.				
7 семестр				
1	Выбор и разработка технологической схемы производства. Общие положения. Последовательность разработки технологической схемы. Принципиальная технологическая схема. Размещение технологического оборудования	27	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
2	Выбор технологического оборудования химических производств.	27	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
3	Химические факторы, влияющие на выбор реактора. Оптимизация процессов химической технологии	27	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
4	Технологический расчет основной и вспомогательной аппаратуры. Общие положения. Расчет объемов реакторов. Основные положения химической кинетики	27	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

8 семестр				
5	Тепловой расчет основного оборудования. Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс.	8	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
6	Теплообмен в реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей	8	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
7	Гидравлические расчеты. Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе.	8	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
8	Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатых теплообменников. Подбор насосов	8	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
9	Механический расчет. Расчет сварных химических аппаратов. Основные расчетные параметры. Расчет на механическую прочность	9	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
10	Трубопроводы и трубопроводная арматура.	9	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
11	Вспомогательное оборудование химических заводов	10	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
Очно-заочная ф.о.				
7 семестр				
1	Выбор и разработка технологической схемы производства. Общие положения. Последовательность разработки технологической схемы. Принципиальная технологическая схема. Размещение технологического оборудования	38	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
2	Выбор технологического оборудования химических производств.	38	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
3	Химические факторы, влияющие на выбор реактора. Оптимизация процессов химической технологии	38	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
4	Технологический расчет основной и вспомогательной аппаратуры. Общие положения. Расчет объемов реакторов. Основные положения химической кинетики	39	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
8 семестр				
5	Тепловой расчет основного оборудования. Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс.	15	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
6	Теплообмен в реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей	15	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
7	Гидравлические расчеты. Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе.	15	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
8	Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатых теплообменников. Подбор насосов	15	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
9	Механический расчет. Расчет сварных химических аппаратов. Основные расчетные	16	подготовка к контрольной	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

	параметры. Расчет на механическую прочность		работе	
10	Трубопроводы и трубопроводная арматура.	16	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
11	Вспомогательное оборудование химических заводов	16	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
Заочная ф.о.				
9 семестр				
1	Выбор и разработка технологической схемы производства. Общие положения. Последовательность разработки технологической схемы. Принципиальная технологическая схема. Размещение технологического оборудования	61	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
2	Выбор технологического оборудования химических производств.	61	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
3	Химические факторы, влияющие на выбор реактора. Оптимизация процессов химической технологии	62	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
4	Технологический расчет основной и вспомогательной аппаратуры. Общие положения. Расчет объемов реакторов. Основные положения химической кинетики	62	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
10 семестр				
5	Тепловой расчет основного оборудования. Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс.	29	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
6	Теплообмен в реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей	29	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
7	Гидравлические расчеты. Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе.	29	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
8	Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатых теплообменников. Подбор насосов	29	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
9	Механический расчет. Расчет сварных химических аппаратов. Основные расчетные параметры. Расчет на механическую прочность	29	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
10	Трубопроводы и трубопроводная арматура.	30	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
11	Вспомогательное оборудование химических заводов	30	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
Заочная ВО ф.о.				
8 семестр				
1	Выбор и разработка технологической схемы производства. Общие положения. Последовательность разработки технологической схемы. Принципиальная технологическая схема. Размещение технологического оборудования	69	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
2	Выбор технологического оборудования химических производств.	69	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
3	Химические факторы, влияющие на выбор реактора. Оптимизация процессов химической технологии	70	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
4	Технологический расчет основной и вспомогательной аппаратуры. Общие положения. Расчет объемов реакторов. Основные положения	70	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

	химической кинетики			
9 семестр				
5	Тепловой расчет основного оборудования. Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс.	23	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
6	Теплообмен в реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей	23	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
7	Гидравлические расчеты. Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе.	23	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
8	Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатых теплообменников. Подбор насосов	23	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
9	Механический расчет. Расчет сварных химических аппаратов. Основные расчетные параметры. Расчет на механическую прочность	25	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
10	Трубопроводы и трубопроводная арматура.	25	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
11	Вспомогательное оборудование химических заводов	25	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

8.1. Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
Очная ф.о.				
7 семестр				
1	Выбор и разработка технологической схемы производства. Общие положения. Последовательность разработки технологической схемы. Принципиальная технологическая схема. Размещение технологического оборудования	40	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
2	Выбор технологического оборудования химических производств.	40	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
3	Химические факторы, влияющие на выбор реактора. Оптимизация процессов химической технологии	41	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
4	Технологический расчет основной и вспомогательной аппаратуры. Общие положения. Расчет объемов реакторов. Основные положения химической кинетики	41	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
8 семестр				
5	Тепловой расчет основного оборудования. Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс.	11	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
6	Теплообмен в реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей	11	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
7	Гидравлические расчеты. Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе.	11	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

8	Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатых теплообменников. Подбор насосов	11	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
9	Механический расчет. Расчет сварных химических аппаратов. Основные расчетные параметры. Расчет на механическую прочность	11	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
10	Трубопроводы и трубопроводная арматура.	12	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
11	Вспомогательное оборудование химических заводов	13	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
Очно-заочная ф.о.				
7 семестр				
1	Выбор и разработка технологической схемы производства. Общие положения. Последовательность разработки технологической схемы. Принципиальная технологическая схема. Размещение технологического оборудования	24	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
2	Выбор технологического оборудования химических производств.	24	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
3	Химические факторы, влияющие на выбор реактора. Оптимизация процессов химической технологии	24	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
4	Технологический расчет основной и вспомогательной аппаратуры. Общие положения. Расчет объемов реакторов. Основные положения химической кинетики	27	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
8 семестр				
5	Тепловой расчет основного оборудования. Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс.	10	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
6	Теплообмен в реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей	10	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
7	Гидравлические расчеты. Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе.	10	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
8	Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатых теплообменников. Подбор насосов	10	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
9	Механический расчет. Расчет сварных химических аппаратов. Основные расчетные параметры. Расчет на механическую прочность	10	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
10	Трубопроводы и трубопроводная арматура.	10	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
11	Вспомогательное оборудование химических заводов	12	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
Заочная ф.о.				
9 семестр				
1	Выбор и разработка технологической схемы производства. Общие положения. Последовательность разработки технологической схемы. Принципиальная технологическая схема. Размещение технологического оборудования	4	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

2	Выбор технологического оборудования химических производств.	4	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
3	Химические факторы, влияющие на выбор реактора. Оптимизация процессов химической технологии	5	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
4	Технологический расчет основной и вспомогательной аппаратуры. Общие положения. Расчет объемов реакторов. Основные положения химической кинетики	5	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
10 семестр				
5	Тепловой расчет основного оборудования. Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс.	2	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
6	Теплообмен в реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей	2	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
7	Гидравлические расчеты. Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе.	2	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
8	Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатых теплообменников. Подбор насосов	2	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
9	Механический расчет. Расчет сварных химических аппаратов. Основные расчетные параметры. Расчет на механическую прочность	2	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
10	Трубопроводы и трубопроводная арматура.	9	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
11	Вспомогательное оборудование химических заводов	9	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
Заочная ВО ф.о.				
8 семестр				
1	Выбор и разработка технологической схемы производства. Общие положения. Последовательность разработки технологической схемы. Принципиальная технологическая схема. Размещение технологического оборудования	6	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
2	Выбор технологического оборудования химических производств.	6	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
3	Химические факторы, влияющие на выбор реактора. Оптимизация процессов химической технологии	6	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
4	Технологический расчет основной и вспомогательной аппаратуры. Общие положения. Расчет объемов реакторов. Основные положения химической кинетики	6	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
9 семестр				
5	Тепловой расчет основного оборудования. Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс.	2	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
6	Теплообмен в реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей	2	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
7	Гидравлические расчеты. Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе.	2	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
8	Гидравлическое сопротивление	2	подготовка к	ПК-2.1; ПК-2.2;

	кожухотрубчатых теплообменников. Подбор насосов		контрольной работе	ПК-2.3
9	Механический расчет. Расчет сварных химических аппаратов. Основные расчетные параметры. Расчет на механическую прочность	2	подготовка к контрольной работе	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
10	Трубопроводы и трубопроводная арматура.	5	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3
11	Вспомогательное оборудование химических заводов	5	написание реферата	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний:

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Б1.В.05 Оборудование заводов основного органического и нефтехимического синтеза» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

№	Оценивающие мероприятия	Количество	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Очная ф.о.				
7 семестр				
1	Доклад	1	18	30
2	Контрольная работа	1	18	30
3	Зачет с оценкой	1	24	40
	Итого		60	100
8 семестр				
1	Доклад	1	18	30
2	Контрольная работа	1	18	30
3	Экзамен	1	24	40
	Итого		60	100
Очно-заочная ф.о.				
7 семестр				
1	Доклад	1	18	30
2	Контрольная работа	1	18	30
3	Зачет с оценкой	1	24	40
	Итого		60	100
8 семестр				
1	Доклад	1	18	30
2	Контрольная работа	1	18	30
3	Экзамен	1	24	40
	Итого		60	100
Заочная ф.о.				
9 семестр				
1	Доклад	1	12	20
2	Контрольная работа	1	12	20
3	Контрольная работа (домашняя)	1	12	20
4	Зачет с оценкой	1	24	40
	Итого		60	100
10 семестр				
1	Доклад	1	12	20

2	Контрольная работа	1	12	20
3	Контрольная работа (домашняя)	1	12	20
4	Экзамен	1	24	40
	Итого		60	100
Заочная ВО ф.о.				
9 семестр				
1	Доклад	1	12	20
2	Контрольная работа	1	12	20
3	Контрольная работа (домашняя)	1	12	20
4	Зачет с оценкой	1	24	40
	Итого		60	100
10 семестр				
1	Доклад	1	12	20
2	Контрольная работа	1	12	20
3	Контрольная работа (домашняя)	1	12	20
4	Экзамен	1	24	40
	Итого		60	100

Шкала перевода итогового рейтингового балла $R_{\text{дс}}$ (для экзамена):

Интервал баллов рейтинга	Оценка
$0 \leq R_{\text{дс}} < 60$	«неудовлетворительно» (2)
$60 \leq R_{\text{дс}} < 73$	«удовлетворительно» (3)
$73 \leq R_{\text{дс}} < 87$	«хорошо» (4)
$87 \leq R_{\text{дс}} \leq 100$	«отлично» (5)

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

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.05 «Оборудование заводов основного органического и нефтехимического синтеза» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Тетельмин, В. В. Нефтегазовое дело. Полный курс. В двух томах. Том 2 : учебник / В. В. Тетельмин. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 400 с. - ISBN 978-5-9729-0557-7. - Текст : электронный. - URL: Режим доступа: https://znanium.com/catalog/document?id=384903 , по паролю.- ЭБС «Знаниум»	ЭБС «Знаниум» https://znanium.com/catalog/document?id=384903 . Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
2. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Книга 2 : учебник для вузов в двух книгах / А. С. Тимонин, Г. В. Божко, В. Я. Борщев [и др.] ; под общ. ред. А. С. Тимониной. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 476 с. - ISBN 978-5-9729-0269-9. - Текст : электронный. - URL: Режим доступа: https://znanium.com/catalog/document?id=384931 , по паролю.- ЭБС «Знаниум»	ЭБС «Знаниум» https://znanium.com/catalog/document?id=384931 . Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
3. Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки : учебник / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 604 с. — ISBN 978-5-8114-4988-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/130190 , по паролю.- ЭБС «Лань»	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/130190 . Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ

10.2 В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Беилин, И. Л. Моделирование инновационного производственного развития нефтегазовых регионов : монография / И. Л. Беилин. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 243 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-016254-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/document?id=368240 — Режим доступа: по паролю.- ЭБС «Знаниум»	ЭБС «Знаниум» https://znanium.com/catalog/document?id=368240 . Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
2. Технология и техника бурения : учебное пособие : в 2 частях. Часть 2. Технология бурения скважин / В. С. Войтенко, А. Д. Смышник, А. А. Тухто, С. Ф. Шемет ; под общ. ред. В. С. Войтенко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 613 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-016946-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/document?id=376628 — Режим доступа: по паролю.- ЭБС «Знаниум»	ЭБС «Знаниум» https://znanium.com/catalog/document?id=376628 . Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.05 «Оборудование заводов основного органического и нефтехимического синтеза» рекомендуется использование электронных источников информации:

Федеральный центр информационно- образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Российская научная электронная библиотека	https://www.elibrary.ru/
ЭБС « ZNANIUM»	https://znanium.com/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/

10.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- База данных Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека «Документы» - <http://www.rospotrebnadzor.ru/documents/documents.php>
- База данных Oxford Journals Оксфордская открытая инициатива включает полный и факультативный открытый доступ к более, чем 100 журналам, выбранным из каждой предметной области - https://academic.oup.com/journals/pages/social_sciences
- Цифровой архив журнала Science. Журнал Американской ассоциации содействия развитию науки. Считается одним из самых авторитетных научных журналов. Журнал рецензируемый, выходит еженедельно, и имеет примерно 130000 подписчиков бумажного издания – www.archive.neicon.ru

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию

Тарасова В.Я.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета 38 «Интерактивный лекционный зал», в том числе:

1. Системный блок - Core 2 Duo E7400-Midi ATX 350 (1 шт.);
2. Монитор – Acer V193WAb WIDE 19" (1 шт.);
3. Проектор – Epson EMP-X5 (1 шт.);
4. Мобильный рулонный экран на штативе (1 шт.);
5. Выход в Интернет – модем De-Link DWA 110 (1 шт.);
6. Набор наглядный пособий по оборудованию заводов химической промышленности;
7. Столы-парты – 30 шт.

Программное обеспечение:

WindowsXP, MicrosoftOffice 2007,
Антивирус Касперского

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций №38 ($S=58\text{ м}^2$)

Системный блок - Core 2 Duo E7400-Midi ATX 350 (1 шт.);
Монитор – Acer V193WAb WIDE 19" (1 шт.);
Проектор – Epson EMP-X5 (1 шт.);
Мобильный рулонный экран на штативе (1 шт.);
Выход в Интернет – модем DeLink DWA 110 (1 шт.);
Набор наглядный пособий по оборудованию заводов химической промышленности;
Столы-парты – 30 шт.

Программное обеспечение:

WindowsXP, MicrosoftOffice 2007,
Антивирус Касперского

Кабинет курсового проектирования (выполнения курсовых работ), аудитория №40 ($S=38,85\text{ м}^2$)

Офисный шкаф (2 шт.);
Стенды наглядных пособий по проектированию ХТП;
Учебно-методические пособия и справочная литература;
Ксерокс – Canon NP 6317 (1 шт.);
Системный блок - Core 2 Duo E7400-Midi ATX 350 (1 шт.);
Монитор – Acer V193WAb WIDE 19" (1 шт.);
Выход в Интернет – модем De-Link DWA 110 (1 шт.);
Столы-парты – 13 шт.

Программное обеспечение:

WindowsXP, MicrosoftOffice 2007,
Антивирус Касперского

Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов №29 ($S=41,6\text{ м}^2$)

Системный блок – ASUS TeK P5KLP-AM (8 шт.);
Системный блок – Core 2 Duo E7400-Midi ATX 350 (2 шт.);
Монитор - LG TFT 20" W2043SE-PF (8 шт.);
Монитор - Samsung 732N Black TFT 17" (2 шт.);
Сканер – HP PI/A4 ScanJet G3010 USB (L1985A);
Хаб - D-Link 10/100/1000mbps 24-port+2SFP+2*GbI (1 шт.);
Выход в Интернет – модем De-Link DWA 110 (10 шт.);
Модуль сбора данных – МСД-100 (1 шт.);
Принтер - Samsung ML-1210 (1 шт.);
Поворотно-передвижная магнитно-маркерная доска Magnetoplan;
Столы-парты – 15 шт.

Программное обеспечение:

WindowsXP, MicrosoftOffice 2007,
Антивирус Касперского

Лаборатория химических синтезов №114 ($S=42,5\text{ м}^2$)

Лабораторная мебель:

вытяжной шкаф (2 шт.), стол для весов СВ-01, стеллаж для химической посуды (1 шт.), стеллаж для химических реактивов (1 шт.), столы лабораторные (2 шт.), островные лабораторные столы (6 шт.), лабораторные тумбы (6 шт.), лабораторная стол-мойка (1 шт.), шкаф для документации (1 шт.).

Общелабораторное оборудование:

рН-метр HI 83141, дистиллятор ДЭ-4, весы лабораторные DL-200, термостат TW 2.02, вакуумный насос VE215, лабораторная настольная центрифуга Т-30, термошкаф WS-31, измеритель-регулятор температуры ТРМ-1 с преобразователем термоэлектрическим ХА ТПК 184-00, рефрактометр ИРФ-22, определение температуры плавления ПТП, микроскоп ST-25, прибор для определения температуры вспышки нефтепродуктов и углеводов ТВЗ-Лаб 11, перемешивающее устройство с регулированием частоты вращения ПЧВ2, магнитная мешалка ММ-5, колбонагреватель УТ-4120, ротаметр РМ-04, вискозиметры ВПЖТ-2, ВПЖТ-4,

набор денсиметров, вакуумный насос ALUE модель VE215N 2-х ступенчатый, газоанализатор Газохром 3101, моностаб лабораторный,

Специализированные установки и стенды:

- лабораторная установка «Жидкофазные химические синтезы», включающая: лабораторный реактор-смеситель, перемешивающее устройство с регулированием частоты вращения мешалки, дозатор, термостат циркуляционный, обратный холодильник, пробоотборник (2 шт.);
- лабораторная установка «Окисление спиртов», включающая: лабораторный каталитический реактор, печь трубчатая с регулятором температуры ТРМ-1, дозатор, холодильник проточный водяной, углекислотный конденсатор, приемники, реометр, ротаметр РМ-04;
- лабораторная установка «Ректификационная установка вакуумная», включающая: колонну ректификационную насадочную: насадка металлическая кольцевая, объем насадки $V=150$ мл, высота колонны $H=200-400$ мм, диаметр $D=30$ мм, куб обогреваемый $V=500$ мл, температура максимальная $T=150^{\circ}\text{C}$; головку полной конденсации, приемочные емкости, регуляторы температуры ТРМ-1, двухступенчатый вакуумный насос, конденсатор промежуточный «углекислотный», газовый баллон – азот.

Рабочие места:

- определение фракционного состава нефти и нефтепродуктов (колбогрейка, лабораторная посуда);
- определение вязкости нефти и нефтепродуктов (термостат, вискозиметры);
- определение коэффициента преломления нефтепродуктов и органических соединений (рефрактометр);
- определение плотности нефтепродуктов и органических соединений (вискозиметр, набор денсиметров);
- определение температуры плавления парафинов и кристаллических органических соединений (прибор ПТП);
- определение количества и размера микровключений в полимерные материалы (микроскоп);
- определение температуры вспышки нефтепродуктов и органических соединений (прибор ТВЗ-Лаб11).

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования №512 ($S=27,1 \text{ м}^2$)

Столы- 3 шт., стул – 3 шт.

Паяльная станция, набор инструментов, диагностический инструмент, ПК для диагностики неисправностей.

Читальный зал библиотеки ($S=804,3 \text{ м}^2$)

Стол – 55 шт.; стулья – 90 шт.; скамьи – 10 шт.; доска ученическая – 1 шт.; персональные компьютеры с выходом в Интернет – 5 шт.; принтер – 1 шт.; сканер – 1 шт.; ксерокс – 1 шт.

Программное обеспечение:

WindowsXP, MicrosoftOffice 2007,

Антивирус Касперского

12. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	часы
Очная ф.о.			
7 семестр			
Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов	Лекция	Лекция - визуализация	1
Массообменные процессы и оборудование.	Лабораторное занятие	Публичное обсуждение доклада	2
8 семестр			
Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	Лекция	Лекция - визуализация	1
Химические реакторы. Классификация и виды химических реакторов.	Лабораторное занятие	Публичное обсуждение доклада	1
Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	Лабораторное занятие	Публичное обсуждение доклада	1
Очно-заочная ф.о.			
7 семестр			
Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов	Лекция	Лекция - визуализация	2
Массообменные процессы и оборудование.	Лабораторное занятие	Публичное обсуждение	2

		доклада	
8 семестр			
Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	Лекция	Лекция - визуализация	2
Химические реакторы. Классификация и виды химических реакторов.	Лабораторное занятие	Публичное обсуждение доклада	1
Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	Лабораторное занятие	Публичное обсуждение доклада	1
Заочная ф.о.			
9 семестр			
Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов	Лекция	Лекция - визуализация	1
Массообменные процессы и оборудование.	Лабораторное занятие	Публичное обсуждение доклада	1
10 семестр			
Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	Лекция	Лекция - визуализация	1
Химические реакторы. Классификация и виды химических реакторов.	Лабораторное занятие	Публичное обсуждение доклада	0,5
Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	Лабораторное занятие	Публичное обсуждение доклада	0,5
Заочная ВО ф.о.			
9 семестр			
Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов	Лекция	Лекция - визуализация	1
Массообменные процессы и оборудование.	Лабораторное занятие	Публичное обсуждение доклада	1
10 семестр			
Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	Лекция	Лекция - визуализация	1
Химические реакторы. Классификация и виды химических реакторов.	Лабораторное занятие	Публичное обсуждение доклада	0,5
Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	Лабораторное занятие	Публичное обсуждение доклада	0,5