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»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
00FAB7B23BD8E4F44FEC3846AA717AA259
Владелец: Ахметов Ильдар Гумерович
Действителен: с 28.04.2022 до 22.07.2023

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по УР
Н.И. Никифорова
«03» 05 2023 г.

Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А

По дисциплине	Б1.О.14 Перспективное оборудование для химических и нефтехимических производств
Направление подготовки	15.04.02 Технологические машины и оборудование
Профиль/программа	Химическое машино- и аппаратостроение
Квалификация выпускника	магистр
Форма обучения	очно-заочная
Кафедра-разработчик рабочей программы	Машины и аппараты химических производств
Курс, семестр	2 курс, 3 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	9	0,25
Практические занятия	9	0,25
Лабораторные занятия	9	0,25
Контроль самостоятельной работы	18	0,50
Самостоятельная работа	63	1,75
Форма аттестации (часы на контроль)	экзамен, 36	1.0
Всего	144	4

Нижнекамск, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования
(№ 1026 от 14.08.2020) по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование, на основании учебного плана 2023 года набора обучающихся.

Разработчик программы:
доцент кафедры ПАХТ Д.Н.Латыпов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП,
протокол от 19.04 2023 г. № 8

Зав. кафедрой И.Н Мадышев

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины Б1.О.14 Перспективное оборудование для химических и нефтехимических производств является:

– формирование у обучающихся представления об основных видах, сравнительных показателях и направлениях совершенствования современного технологического оборудования и машин, используемых на предприятиях химической, нефтехимической, нефте- и газоперерабатывающей отраслей промышленности, для проведения тепло- и массообменных, механических и химических процессов;

– приобретение знаний по прогрессивным методам проектирования, рациональной эксплуатации, ремонта, монтажа технологических установок для проведения процессов тепло- и массообмена, химических реакций, механических процессов;

– приобретение знаний и навыков по конструированию современного типового стандартного и нестандартного эффективного технологического оборудования, системному проектированию технологических установок для создания мало- или безотходных технологий;

– приобретение навыков по оценке сравнительных показателей работы технологического оборудования и машин, методам управления технологическими процессами;

– освоение методов и приемов эффективной и безопасной эксплуатации, ремонта и обслуживания аппаратов и установок в изучаемых отраслях промышленности;

– выявление и усвоение направлений и методов их модернизации, оптимизации режимов работы, особенностей автоматизации и управления технологическим процессом.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.14 Перспективное оборудование для химических и нефтехимических производств относится к *обязательной дисциплине модуля Б1* и формирует у магистров по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения профессиональных обязанностей в области *научно-исследовательской и педагогической деятельности.*

Для успешного освоения дисциплины Б1.О.14 Перспективное оборудование для химических и нефтехимических производств магистр по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Б1.В.01Математические методы в инженерии;

б) Б1.О.12 Иинтенсификации тепло- массообмена;

Дисциплина Б1.О.14 Перспективное оборудование для химических и нефтехимических производств является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) Б1.О.05 Современные программные комплексы для расчета оборудования;

б) Б1.О.10 Моделирование технологических процессов в химии и нефтехимии;

в) Б1.В.03Современные методики разработки машин, приводов и систем.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.О.14 Перспективное оборудование для химических и нефтехимических производств могут быть использованы при прохождении *учебной, производственной и преддипломной практик* и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-10 Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах;

ОПК-10.1 Знает теоретические основы методов и современную практику обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах.

ОПК-10.2 Умеет применять на практике методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих

ОПК-10.3 Владеет навыками и приемами организации производственной и экологической безопасности на рабочих местах.

ОПК-13 Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности;

ОПК-13.1 Знает современные методологии разработки алгоритмов решения задач проектирования, а также построения цифровых программ на их основе и их верификации.

ОПК-13.2 Умеет разрабатывать алгоритмы решения задач проектирования отдельных элементов оборудования и технологических процессов, а также цифровые программы на их основе и тестировать их.

ОПК-13.3 Владеет навыками разработки алгоритмов решения задач проектирования отдельных элементов оборудования и технологических процессов, а также построения цифровых программ на их основе и их верификации.

ОПК-14 Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения.

ОПК-14.1 Знает теоретические аспекты методологии и организации профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения.

ОПК-14.2 Умеет разрабатывать планы и осуществлять организацию профессиональной подготовки по готовым образовательным программам в области машиностроения.

ОПК-14.3 Владеет навыками организации и осуществления профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- принципы функционирования и направления совершенствования основных видов оборудования и машин, применяемых на технологических установках химической и нефтехимической отраслях промышленности;
- документацию, предназначенную для контроля за ведением технологического процесса и за состоянием технологического оборудования и машин;
- прогрессивные методы эксплуатации, ремонта и монтажа технологического оборудования;
- методы проектирования и конструирования стандартизованного и перспективного технологического оборудования и машин;
- методы оценки проектных решений и результатов технической деятельности по совершенствованию технико-экономических и экологических показателей действующего оборудования.

2) Уметь:

- обоснованно подбирать типовое технологическое оборудование для проведения технологических процессов в соответствии с требованиями технологического регламента и технического проекта;
- организовать технологический процесс с максимальной эффективностью при минимальных капитальных затратах на эксплуатацию и ремонт оборудования;
- выбирать и обосновать основные направления улучшения технико-экономических показателей работы типового технологического оборудования и машин отрасли;
- оформлять технологическую документацию по планированию и проведению ремонтных работ в химических и нефтехимических отраслях промышленности;
- проводить комплексную оценку результатов эксплуатации технологических объектов.

3) Владеть:

- навыками практического ведения проектных и конструкторских работ по проектированию и изготовлению элементов оборудования;
- знаниями о перспективных направлениях развития техники в области машино- и аппаратостроения для изучаемых отраслей промышленности;
- владеть приемами безопасного и рационального обслуживания технологического оборудования и машин;
- владеть навыками проектирования нестандартного оборудования для решения разнообразных технологических задач;
- навыками участия и организации ремонтных работ технологического оборудования и их документального оформления;
- приемами оптимального (рационального) проектирования и навыками оценки результатов проектирования

- методами защиты персонала от опасностей и вредностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.О.14 Перспективное оборудование для химических и нефтехимических производств

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Введение. Назначение и классификация оборудования	3	1	1	1	2	5	Реферат
2	Оборудование для тепловых процессов	3	1	1	1	2	10	Дискуссия, реферат, зачет, отчет по лабораторной работе
3	Оборудование для проведения массообменных процессов	3	3	3	3	6	20	Кейс-задача, реферат, отчет по лабораторной работе
4	Химические реакторы	3	1	1	1	2	10	Кейс-задача, реферат, отчет по лабораторной работе
5	Трубчатые печи химических и нефтеперерабатывающих производств	3	2	2	2	4	8	Доклад, реферат, отчет по лабораторной работе
6	Вспомогательное оборудование, технологический трубопровод и арматура	3	1	1	1	2	10	Дискуссия, реферат, отчет по лабораторной работе
ИТОГО			9	9	9	18	63	
Форма аттестации			экзамен (27/36ч.)					

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение. Назначение и классификация оборудования	1	Введение. Назначение и классификация оборудования	Предмет и задачи изучения дисциплины «Перспективное оборудование химических и нефтехимических производств». Назначение и классификация применяемого оборудования, машин и аппаратов для проведения химических и нефтехимических процессов. Основные требования к технологическому оборудованию и машинам.	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14
2	Оборудование для тепловых процессов	1	2.1. Конструкции тплообменников	2.1. Назначение и классификация теплообменных аппаратов. Требования, предъявляемые к теплообменникам. Движущая сила процесса теплообмена. Уравнение теплопередачи. Устройство, назначение элементов, маркировка кожухотрубчатых теплообменников. Теплообменники жесткой конструкции с неподвижными трубными решетками. Температурные напряжения в кожухотрубчатых теплообменниках: причины появления; методы компенсации. Теплообменники полужесткой конструкции с компенсатором в корпусе; с гибкой мембраной в трубной ре-	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14

			2.2. Конструкции узлов теплообменников 2.2. Специальные виды теплообменников	шетке; с изогнутыми (витыми) трубками. Теплообменники нежесткой конструкции с U-образными трубками; с плавающей головкой; с сальниковым уплотнением плавающей головки; с внутренним компенсатором на плавающей головке; с двойными трубками Фильда. 2.2. Конструктивное исполнение основных узлов теплообменников: труб, кожуха, трубных решеток. Различные способы размещения труб на трубной решетке. Методы соединения труб с решеткой, их области применения сравнительные показатели. Назначение и виды перегородок на трубном и межтрубном пространствах теплообменников. Одно- и многоходовые теплообменники. Методы и принципы интенсификации теплообмена в трубах. Оребренные, обжатые, витые трубы. Трубы с внутренним турбулизаторами. 2.3. Специальные виды теплообменников: блочные, погружные, пле-ночные, регенеративные. Теплообменники с плоской поверхностью теплообмена: пластинчатые, спиральные, пластинчато-ребристые и др. Тепловые трубки. Сравнительные показатели, область применения различных видов теплообменных аппаратов.	
3	Оборудование для проведения массообменных процессов	3	3.1. Основные массообменные процессы 3.2. Насадочные колонны 3.3. Тарельчатые колонны	3.1. Место и роль процессов массообмена в химических и нефтехимических производствах. Классификация процессов массообмена. Основные понятия и определения процессов массообмена: движущая сила процесса; уравнение массопередачи. Сущность процессов разделения методами перегонки, ректификации, абсорбции. Схемы процессов простой перегонки и ректификации бинарных и многокомпонентных смесей. Полная и неполная; простая и сложная ректификационные колонны. Аппаратурное оформление процесса абсорбции. Сравнительная характеристика различных методов разделения жидких и газовых смесей на колонных массообменных аппаратах. 3.2. Устройство, принцип действия насадочных колонн. Виды и характеристики насадок, сравнительная характеристика, рекомендации по выбору оптимального режима работы. Конструктивное оформление насадочных колонн: распределительные и перераспределительные устройства для жидкости и газа; опорные устройства под насадку. Явление «сухого конуса» в насадочной колонне и методы его устранения. Достоинства и недостатки насадочных колонн. Перспективные виды насадок. 3.3. Тарельчатые колонны. Сравнительные показатели тарелок, рекомендации по выбору оптимальных параметров. Устройство, принцип действия, область применения барботажных тарелок: ситчатых; колпачковых с капсульными колпачками; желобчатых; из S-образных элементов; комбинированных и др. Струйные тарелки с направленными потоками жидкости и газа: чешуйчатые, язычковые, арочные, пластинчатые, из просечно-вытяжных листов. Особенности работы и область применения клапанных тарелок: дисковых; пластинчатых; балластных; жалюзийно-клапанных. Провальные тарелки без переливов: решетчатые; ситчатые; волнистые; Киттеля. Принцип действия, основные показатели специальных тарелок: с двумя зонами контакта; струйно-центробежных; центробежно-вихревых. Комбинированные тарелки. Тарелки с прямоточным движением потоков: трубчатые; с завихрителями (вихревые); с секционированием потоков. Конструктивное оформление основных элементов тарельчатых колонн: устройств для ввода и вывода продуктов; переливных	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14

				устройств; способов монтажа внутренних элементов.	
4	Химические реакторы	1	4.1 Химические реакторы в химической и нефтехимической технологии 4.2. Конструкции химических реакторов	4.1. Назначение, место и роль химических реакторов в химической и нефтехимической технологии. Основные отличия химических реакторов от других типов аппаратов. Классификация химических реакций в зависимости от механизма, способов возбуждения, режимов протекания, тепловых и фазовых характеристик. Понятие скорости химической реакции. Уравнение скорости химической реакции. Закон действующих масс. Кинетический и стехиометрический порядки реакций. Константа химической реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Аррениуса. 4.2. Факторы, определяющие конструкцию химических реакторов. Реакторы идеального вытеснения, идеального смешения, многокаскадные реакторы смешения, их сравнительные характеристики. Жидкостные кубовые реакторы для гомогенных и гетерогенных реакций. Перемешивающие и теплообменные устройства реакторов, рекомендации по их применению. Особенности конструкции газожидкостных реакторов: колонные насадочные и тарельчатые реакторы, их сравнение с массообменными аппаратами.	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14
5	Трубчатые печи химических и нефтеперерабатывающих производств	2	5.1. Назначение, классификация и конструкции печей 5.2. Расчет трубчатых печей	5.1. Назначение и типы печей, их классификация. Сравнение различных типов печей, основные направления в их развитии. Теплотехнические особенности нефтезаводских трубчатых печей, связь между теплотехническими и тепловыми показателями. Теплонапряженность поверхности нагрева, топочного пространства, местные тепловые нагрузки в камерах радиации и конвекции. Важнейшие показатели и элементы трубчатых печей. Гарнитура печей, применяемые материалы. Устройства для сжигания топлива (горелки, форсунки). 5.2. Основы расчета трубчатых печей. Процессы сгорания и теплопередачи в топке, теплопередача в конвекционной камере, выбор размеров камер конвекции и радиации. Определение полезной тепловой нагрузки печи и состояния сырья на выходе из печи. КПД печи и пути уменьшения расхода топлива. Гидравлический расчет печи, газовое сопротивление и тяга.	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14
6	Вспомогательное оборудование, технологический трубопровод и арматура	1	Вспомогательное оборудова-ние, технологический трубопро-вод и арма-тура	Общие сведения и классификация вспомогательного оборудования хи-мических и нефтехимических производств. Вертикальные и горизонтальные цилиндрические резервуары для жидких и газообразных продуктов. Назначение и устройство мокрых и сухих газгольдеров. Бункеры и силосы для хранения и выгрузки сыпучих материалов. Основные элементы технологических трубопроводов: трубы, фасонные детали (фитинги), способы соединения трубопроводов. Компенсация температурных деформаций трубопроводов с помощью компенсаторов. Опоры и подвески трубопроводов. Назначение и классификация трубопроводной арматуры. Устройство, область применения и характеристики запорной, регулирующей, предохранительной, защитной и фазоразделительной арматуры.	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14

6. Содержание практических занятий.

Цель практических занятий - закрепление знаний по изучаемой теме.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение. Назначение и классификация оборудования	1	Материальный баланс технологических процессов	Методика составления материального баланса технологических процессов для химических и нефтехимических производств .	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14
2	Оборудование для тепловых процессов	1	Расчет и выбор стандартизованного теплообменника	2.1. Расчет и выбор стандартизованного кожухотрубчатого теплообменника для проведения процессов нагрева, охлаждения, конденсации, испарения жидких, газообразных продуктов; 2.2. Тепловой расчет и выбор стандартизованного аппарата воздушного охлаждения для проведения процесса охлаждения и конденсации рабочих продуктов с заданными расходными и физико-механическими параметрами.	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14
3	Оборудование для проведения массообменных процессов	3	Технологический расчет ректификационной колонны	Кейс-задача. Для заданных значений исходных данных провести технологический расчет ректификационной колонны с колпачковыми, клапанными, ситчатыми и провальными тарелками (по вариантам заданий). В качестве объекта оптимизации принять межтарельчатое расстояние, выбор которого производить с учетом заданной преподавателем вспениваемости разделяемых рабочих систем. Проверку работоспособности выбранной стандартизованной тарелки производить по величине межтарельчатого уноса.	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14
4	Химические реакторы	1	Расчет и выбор узлов химического реактора	Кейс-задача. Для различных вариантов рабочих жидкостей с заданными физико-механическими характеристиками решить проблему подбора оптимального варианта перемешивающего устройства из числа возможных конструкций механических мешалок (лопастных, турбинных, пропеллерных, якорных и рамных). С учетом заданных характеристик рабочих продуктов (пожаро- взрывоопасность, агрессивность, коррозионную активность и др.) подобрать тип и марку торцового уплотнения, подобрать мощность и марку стандартизованного привода мешалки.	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14
5	Трубчатые печи химических и нефтеперерабатывающих производств	2	Методика расчета и подбора технологических печей	Методика расчета и подбора технологических печей для нагрева кубовых продуктов ректификационной колонны для разделения различных фракций нефтепродуктов. Определение размеров радиантной и конвективной камер печи, расчет газовых горелок и жидкостных форсу-нок.	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14

6	Вспомогательное оборудование, технологический трубопровод и арматура	1	Технологический трубопровод	Технологический трубопровод: назначение и классификация, применяемые материалы. Методы компенсации температурных напряжений с помощью осевых, гибких и скользящих компенсаторов. Опоры и подвески трубопроводов.	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14

7. Содержание лабораторных занятий

Цель лабораторных занятий- закрепление знаний по изучаемой теме.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение. Назначение и классификация оборудования	1	Материальный баланс технологических процессов	Методика составления материального баланса технологических процессов для химических и нефтехимических производств .	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14
2	Оборудование для тепловых процессов	1	Расчет и выбор стандартизованного теплообменника	2.1. Расчет и выбор стандартизованного кожухотрубчатого теплообменника для проведения процессов нагрева, охлаждения, конденсации, испарения жидких, газообразных продуктов; 2.2. Тепловой расчет и выбор стандартизованного аппарата воздушного охлаждения для проведения процесса охлаждения и конденсации рабочих продуктов с заданными расходными и физико-механическими параметрами.	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14
3	Оборудование для проведения массообменных процессов	3	Технологический расчет ректификационной колонны	Кейс-задача. Для заданных значений исходных данных провести технологический расчет ректификационной колонны с колпачковыми, клапанными, ситчатыми и провальными тарелками (по вариантам заданий). В качестве объекта оптимизации принять межтарельчатое расстояние, выбор которого производить с учетом заданной преподавателем вспениваемости разделяемых рабочих систем. Проверку работоспособности выбранной стандартизованной тарелки производить по величине межтарельчатого уноса.	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14
4	Химические реакторы	1	Расчет и выбор узлов химического реактора	Кейс-задача. Для различных вариантов рабочих жидкостей с заданными физико-механическими характеристиками решить проблему подбора оптимального варианта перемешивающего устройства из числа возможных конструкций механических мешалок (лопастных, турбинных, пропеллерных, якорных и рамных). С учетом заданных характеристик рабочих продуктов (пожаро- взрывоопасность, агрессивность, коррозионную активность и др.) подобрать тип и марку торцового уплотнения, подобрать	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14

				мощность и марку стандартизованного привода мешалки.	
5	Трубчатые печи химических и нефтеперерабатывающих производств	2	Методика расчета и подбора технологических печей	Методика расчета и подбора технологических печей для нагрева кубовых продуктов ректификационной колонны для разделения различных фракций нефтепродуктов. Определение размеров радиантной и конвективной камер печи, расчет газовых горелок и жидкостных форсу-нок.	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14
6	Вспомогательное оборудование, технологический трубопровод и арматура	1	Технологический трубопровод	Технологический трубопровод: назначение и классификация, применяемые материалы. Методы компенсации температурных напряжений с помощью осевых, гибких и скользящих компенсаторов. Опоры и подвески трубопроводов.	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории.

8. Самостоятельная работа магистранта

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Назначение и классификация технологического оборудования для проведения химических и нефтехимических процессов. Основные требования к оборудованию и машинам.	5	Подготовка к практическому занятию	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14
2	Тема 2. Методы интенсификации теплообмена в теплообменниках. Оребренные, обжатые, витые трубы. Трубы с турбулизаторами. Перегородки в трубном и межтрубном пространствах. Многоходовые теплообменники. Теплообменники с неметаллическими трубками. Тепловые трубки.	10	Подготовка к практическому занятию; к дискуссии	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14
3	Тема 3. Насадочные колонны. Виды и характеристики насадок, режимы работы. Явление «сухого конуса» в насадочной колонне, методы его устранения. Распределители для жидкости и газа; опорные устройства под насадку. Перспективные виды насадок.	20	Подготовка к практическому занятию; оформление кейс-задачи	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14
4	Тема 4. Скорость химической реакции. Уравнение скорости химической реакции. Кинетический и стехиометрический порядки реакций. Константа химической реакции и методы ее определения. Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса.	10	Подготовка к практическому занятию; оформление кейс-задачи	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14
5	Тема 5. Основные виды печей для нагрева нефтепродуктов, направления в их развитии. Теплотехнические характеристики трубчатых печей. Теплонапряженность поверхности нагрева. Трубы и гарнитура печей, применяемые материалы.	8	Подготовка к докладу; к практическому занятию	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14
6	Тема 6. Вспомогательное оборудование для хранения жидких и газообразных продуктов: резервуары, емкости, газгольдеры, бункера и силосы. Материалы, устройство, область применения.	10	Подготовка к дискуссии; к практическому занятию	ОПК-10, ОПК-13, ОПК-14

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.О.14 Перспективное оборудование для химических и нефтехимических производств используется рейтинговая система.

Оценка деятельности студента осуществляется по всем видам работ, предусмотренных рабочей программой по данной дисциплине. В результате минимальный текущий рейтинг составит – 60 баллов, максимальный текущий рейтинг составит – 100 баллов.

При изучении дисциплины предусматривается выполнение двух кейс-задач, их выполнение позволит получить максимальное количество баллов – 20 (10 баллов за выполнение каждой кейс-задачи).

При изучении дисциплины предусматривается написание шести рефератов, за выполнение и защиту которых студент может получить максимальное количество баллов – 24 (4 балла каждый реферат).

Максимальный балл за выступление с докладом – 4 балла.

Максимальный балл за участие в дискуссии – 4 балла (2 темы по 2 балла).

За выполнение лабораторных работ максимальное количество баллов –8.

Экзамен оценивается от 24 до 40 баллов.

10. 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.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Гильманов Х.Х. Машины и аппараты химических производств и нефтепереработки: учебное пособие / Х.Х. Гильманов, М.А. Закиров.- Нижнекамск: НХТИ, 2013.- 128 с.	80
2.Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки [Электронный ресурс]: учебник / И. И. Поникаров, С.И. Поникаров, С.В. Рачковский, А.А. Хоменко. - 3-е изд. в электрон. варианте. - Казань : КНИТУ, 2014. Режим доступа: http://www.kstu.ru/article.jsp?id=1821&id_e=52135	

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Закиров, М.А. Кожухотрубчатые теплообменные аппараты. Ч.2: метод. указания / сост. М.А. Закиров, М.Г. Гарипов, Х.Х. Гильманов; НХТИ.- Нижнекамск: НХТИ, 2012.- 44 с.	19
2. Технологический расчет ректификационной колонны: метод. указания к курсовому проектированию / КГТУ; сост. А.Г. Кутузов, М.А. Кутузова, А.В. Дмитриев.- Казань: КГТУ, 2008.- 76с	75

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины рекомендуется использование электронных источников информации:

1. Конструирование и расчет элементов химического оборудования: Учебник. Изд. 2-е в электронном варианте. /И.И. Поникаров, С.И. Поникаров, А.А. Хоменко. – Казань, КГТУ (КНИТУ). 2011.

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию

Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. А-103 «Лаборатория основ расчета и конструирования»

Стенды для исследования напряжений в элементах аппаратов; установка для определения критической скорости вращения валов.

2. А-107 «Лаборатория машин и аппаратов химических производств»

Монтаж колонных аппаратов – 3 стенда; действующие макеты колонных теплообменных и реакционных аппаратов; уплотнительные устройства вращающихся валов; центровка насосной установки.

3. А-109 Компьютерный класс

Персональные компьютеры с необходимым обеспечением Pentium IV – 7 шт., сканер – 1 шт., копировально-множительный аппарат KONICA 1216 – 1 шт.

4. А- 111 «Научно-исследовательская лаборатория»

Компьютеры Pentium IV – 2 шт.; монохромный плоттер А-1 – 1 шт.; оверхэд – проектор – 1 шт.

5. А-214 «Лаборатория деталей машин и основ конструирования»

Установка для определения КПД клиноременных передач.

Комплект демонстрационных материалов «Детали машин и основы конструирования» (200 фолий).