Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**
Проректор по УР
_____проф. А. В. Бурмистров
«14» 09 2018 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.8.2 **«Оборудование заводов органического синтеза»**
Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»
Профиль подготовки Химическая технология органических веществ
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Программа подготовки академ .бакалавриат
Форма обучения очная
Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологии, факультет нефти и нефтехимии
Кафедра-разработчик рабочей программы - Технология основного органического и нефтехимического синтеза

Курс, семестр 4, 8

| | Часы | Зачетные единицы |
|---|---|---|
| Лекции | 36 | |
| Практические занятия | | |
| Семинарские занятия | | |
| Лабораторные занятия | 36 | |
| Самостоятельная работа | 72 | |
| Форма аттестации | Зачет с оценкой | |
| Всего | 144 | 4 |

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1005 от 11 августа 2016 г
по направлению 18.03.01 «Химическая технология».
для профиля «Химическая технология органических веществ», на основании учебного плана набора обучающихся 2018, 2017 , 2016, 2015 годов

Типовая программа дисциплины **«Оборудование заводов органического синтеза» отсутствует**

Разработчик программы:
профессор Ф.Р. Гариева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТООНС протокол от 01.09. 2018. г. № 1.

Зав. кафедрой С.В.Бухаров

**УТВЕРЖДЕНО**
Протокол заседания методической комиссии факультета нефти и нефтехимии от 07.09.2018 г. № 1.

Председатель комиссии, профессор Н.Ю.Башкирцева

Начальник УМЦ Л.А. Китаева

**1. Цели освоения дисциплины**

а) получение студентами знаний в области устройства оборудования предприятий органического синтеза

б) приобретении студентами теоретических знаний и навыков инженерных расчетов материального и теплового балансов химико-технологических процессов и основных типов реакционного и разделительного оборудования;

в) обучение способам применения полученных знаний при проектировании химических производств, при проведении технико-технологических расчетов химического оборудования; при выполнении выпускных квалификационных работ.

г) раскрытие сущности процессов, происходящих в химических реакторах, аппаратах для разделения многокомпонентных смесей.

д)формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина **«Оборудование заводов органического синтеза»»** относится к вариативной части дисциплин ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» по профилю «Химическая технология органических веществ» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины **«Оборудование заводов органического синтеза»** бакалавр по профилю подготовки «Химическая технология органических веществ» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Б1.Б.6 -Математика

б ) Б1.Б.7- Информатика

в) Б1.Б.19- Общая химическая технология

г)-Б1.Б.20- Процессы и аппараты химической технологии

д ) Б1.Б.22 Химические реактора

е) Б1.В.ОД.8- Дополнительные главы процессов и аппаратов химических технологий

ж) Б1.В.ОД.12-Теория химических процессов органического синтеза

з) Б1.В.ОД.13-Химия и технология органических веществ

и) Б1.В.ОД.14- Технология органического синтеза

к) Б1.В.ДВ.10-Инженерные расчеты оборудования производств органического синтеза

Знания, полученные при изучении дисциплины **«Оборудование заводов органического синтеза»**могут быть использованы при прохождении преддипломной практики, при выполнении выпускных квалификационных работ, могут быть использованы в научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» по профилю «Химическая технология органических веществ»

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

ОК-7 – способностью к самоорганизации и самообразованию ;

ПК-2–готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**1)**Знать:

-назначение, принцип действия и устройство химического оборудования органических производств;
-особенности устройства и конструирования основного и вспомогательного оборудования;
-методы составления материальных и тепловых балансов основных процессов;
-методы расчёта основного и вспомогательного оборудования.
-компьютерные технологии при проектировании.

2 ):Уметь

-выполнять технологические расчёты основного оборудования;
-подбирать оптимальные виды оборудования по результатам их технологического расчёта;
-выполнять анализ работы действующего оборудования и выбирать пути модернизации и совершенствования оборудования;
-выполнять расчеты на прочность наиболее ответственных узлов аппаратов и выбирать способы защиты от коррозии;
-работать с нормативно-техническими документами и выбирать оборудование в соответствующих каталогах, нормалях, справочниках.
-оценивать работу оборудования в соответствии с технологическим регламентом производства;
- использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ;
-уметь разрабатывать нормы выработки, рассчитывать технологические характеристики процесса (конверсия, селективность);
- разрабатывать технологическую обвязку оборудования.

3) Владеть :

- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;
- навыками проектирования аппаратов химической промышленности;
- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;
- методами конструктивного расчета оборудования.
-- владеть новейшими достижениями по разработке нового оборудования;
- знаниями для решения производственных задач;
- знаниями для решения проектных задач;

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы (в часах) | | | | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Лекция | Семинар (Практическое занятие) | Лабораторные работы | СРС | |
| 1 | Введение. | 8 | 1 | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Тема1 Материалы для для химического оборудования | 8 | 8 | | 1 | 10 | Контрольная работа №1, |
| 3 | Тема 2 Расчет и конструктивное оформление реакционных узлов | 8 | 17 | | 14 | 24 | Контрольная работа№1, прием расчетных заданий |
| 4 | Тема3. Теплообменное оборудование | 8 | 2 | | 0,5 | 6 | Контрольная работа №2, |
| 5 | Тема4. Оборудование для разделения углеводородных смесей. | 8 | 4 | | 11 | 22 | Прием расчетного задания, контрольная работа №2 |
| 6 | Тема 5 Вспомогательное оборудование | 8 | 2 | | 3,5 | 4 | Контрольная работа №2 |
| 7 | Тема 6 Выбор и расчет основного и вспомогательного оборудования | | 2 | | 6 | 6 | Расчетные задания |
| Форма аттестации | | | | | | | Зачет с оценкой |

## 5. Содержание лекционных занятий по темам

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Краткое содержание | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Введение. | 1 | Введение | Общая характеристика реакционной аппаратуры производства ООС. Роль инженеров – технологов в совершенствовании технологии и проектировании производств органических веществ. Особенности аппаратурного оформления процессов производств органических веществ. Классификация оборудования. Требования, предъявляемые к оборудованию. Рекомендуемая литература. | ОК-7 |
| 2 | Тема1 Материалы для для химического оборудования | 8 | Основные свойст-ва материалов. Углеродистые стали. Чугун и цветные металлы. Материалы неорганического и ор-ганического про-исхождения. | . Конструкционные материалы в химическом машиностроении. Выбор материалов для оборудования производств основного органического синтеза. Материалы для изготовления нефтехимического оборудования. Определение стали. Углеродистые стали. Низкоуглеродистая, среднеуглеродистая и высокоуглеродистая сталь. Ползучесть, релаксация, графитизация, межкристаллическая коррозия, тепловая хрупкость, хладоломкость стали. Коррозионная стойкость металла. Группы стойкости в зависимости от скорости коррозии. Углеродистые стали обыкновенного качества | ОК7, |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | и качественные углеродистые стали. Их условное обозначение. Содержание углерода в обозначении стали. Низколегированные, среднелегированные и высоколегированные стали. Нержавеющая сталь. Условное обозначение легированных сталей. Отличие в обозначении от углеродистых сталей. Плакирование металла.<br>Химический состав чугуна. Ферросилид. Антихлор. Его приме-нение для оборудования. Цветные металлы и их сплавы для изготовления оборудования. Медь, латунь, бронза, алюминий, силумин, никель, свинец, титан, тантал.<br>Материалы неорганического происхождения. Андезит, керамика, диабаз, стекло, эмаль. Материалы органического происхождения. Фаолит, асбовинил, стекловолокниты, текстолит, винипласт, полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен, графит, резина, эбонит. Гуммирование. | |
| 3 | Тема 2 Расчет и конструктивное оформ-ление реакционных узлов<br>. | 17 | Химические реактора для гомогенных, гетерофазных и гетерогенных процессов органического синтеза, конструкции, рас-чет . | Основные проблемы выбора и расчета реакторов, общие указания по их выбору. Требования, предъявляемые к химическим реакторам. Моделирование реакторов. Принципы выбора периодических, непреывных и полупериодических схем процессов. Материальные и тепловые балансы | ОК-7,ПК-2, |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | для непрерывных и периодических процессов. Периодические и полупериодические реакторы, аппаратурное оформление (полые ректоры, снабженные выносными, центробежными насосами, аппараты с мешалкой). Теплообмен в химических реакторах, классификация методов подвода и отвода тепла и организация теплообмена. Теплоноители и хладоагенты, их характеристики, преимущества и недостатки . Баланс времени периодического реактора. Расчет изотермических периодических реакторов. Материальный баланс идеальных гомогенных реакторов (характеистические уравнения). Материальные балансы периодического идеального реактора, непрерывного реактора идеального вытеснения, непрерывного реактора идеального смешения, каскада реакторов идеального смешения. Общее уравнение теплового баланса реакторов. Пути изменения энтальпии реакционной системы в координатах температура степень превращения». Расчеты неизотермических периодических реакторов по кинетическим данным. Адиабатические реактора, их расчет. Политермические реактора, тепловой баланс, расчет. Программно-регулируемые периодические реакторы, теп- | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ловой баланс. Температурные профили различных типов реакторов. Непрерывные реакторы для гомогенных и гомофазных процессов. Примеры аппаратов в производстве органических веществ. Аппаратурное оформление. Расчет непрерывных, идеальных изотермических гомогенных реакторов. Расчет гидравлического сопротивления. Расчет периодических и непрерывных гомогеных реакторов по данным действующих установок . Реакторы для проведения гетерогенно-каталитических процессов. Контактно-каталитические реакторы, гетерофазные реактора наиболее распространенные в технологии органических веществ | |
| 4 | Тема3. Теплообменное оборудование | 2 | Теплообменники конструкции, расчет | Принципы проектирования узла теплообменного аппарата. Принцип действия теплообменников смешения ( барботеры. градирни, конденсаторы смешения, ребойлеры. Аппараты воздушного охлаждения, конденсаторы. Преимущества и недостатки воздушного охлаждения по сравнению с водяным. Конструкции аппаратов воздушного охлаждения Расчеты теплообменного оборудования Основы расчета аппаратов воздушного охлаждения. | ПК-2 |
| 5 | Тема4. Оборудование для разделения углеводородных смесей. | 4 | Ректификация многокомпонентных смесей. Разделение смесей методом абсорбции, экс- | Использование массообменных процессов для разделения многокомпонентных смесей. Общие принципы и последовательность расче- | ПК-2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | тракции | та абсорбционных аппаратов. Гидравлическое сопротивление абсорберов. Методы расчета высоты слоя насадки и рабочей высоты тарельчатого абсорбера. Жидкостная экстракция. Классификация, устройство и принцип действия экстракторов. Расчет диаметра и высоты экстракционных колонн. Графический метод определения числа ступеней экстрагирования. Ректификационные колонны. Контактные устройства: типы, назначение, отличительные особенности. Устройства тарельчатых аппаратов, виды тарелок. Эффективность работы, достоинства и недос-татки. Новые разра-ботки. Насадочные колонны, устройство, типы насадок. Современные разработки.. Методы расчетов материального баланса ректификационной колоны. Расчет температуры верха и низа колонны. Расчет минимального флегмового числа по методу Андервуда. Расчет числа теоретических тарелок по методу Фенске-Джиллиленда. Тепловой баланс ректификационной колонны. Разделение многокомонентных смесей методом прямой и противоточной конденсации. Массообменные процессы с химической реакцией. Общие принципы непрерывных совмещенных реакционно-массообменных процес- | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | сов. Реакционно-абсорбционные процессы (хемосорбция). Реакционно-ректификационные процессы Массообменные аппараты колонного типа, классификация. | |
| 6 | Тема 5 Вспомогательное оборудование. | 2 | Характеристика вспомогательного оборудования, расчет | Емкостная аппаратура, виды, расчет. Мерники, отстойники, гидрозатворы, емкости, счетчики, измерители расхода жидкостей и газов. Расчет. Общая характеристика насосов. Центробежные насосы. Преимущества и недостатки. Расчет. Поршневые насосы. Преимущества и недостатки. Вентиляторы. Классификация, расчет. Сравнительная характеристика центробежного и плунжерного насосов. Подбор насосов | ПК-2 |
| 7 | Тема 6 Выбор и расчет основного и вспомогательного оборудования | 2 | | Нормативно-техническая документация для расчетов и эксплуатации машин и аппаратов. Основные расчетные параметры. Основы механического расчета химической аппаратуры. Типовые узлы и детали химических машин и аппаратов. Проектирование и расчет на прочность элементов химических аппаратов. | ПК2 |

**6. Содержание семинарских, практических занятий .**

Учебным планом профиля Химическая технология органических веществ проведение семинарских и практических занятий по дисциплине **«Оборудование заводов органического синтеза»** не предусмотрено

## 7. Содержание лабораторных занятий.

Учебным планом подготовки бакалавров предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине **«Оборудование заводов органического синтеза»**

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося вопросов проектирования химических производств, расчета теплообменного оборудования, реакторов, а также выработка студентами определенных умений, связанных с освоением методик расчетов оборудования и навыков, связанных с грамотным выполнением выпускной квалификационной работы с использованием компьютерной техники.

| /п | Раздел дисциплины | Часы | Наименование лабораторной работы | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Тема 1 .Материалы для химического оборудования | 1 | Контрольная работа №1 | ОК7 |
| 2 | Тема 2. Расчет и конструктивное оформление реакционных узлов | 1 | Расчет расходных коэффициентов | ПК-2 |
| | | 2 | Материальный баланс химического реактора. | ПК-2 |
| | | 2 | Материальные балансы непрерывных рециркуляционных процессов | ПК-2 |
| | | 2 | Расчет гетерогенно-каталитических реакторов | ПК-2 |
| | | 2 | Технологический расчет реактора | |
| | | 4 | Расчет гомогенных реакторов по кинетическим данным. | ПК-2 |
| | | 1 | Контрольная работа №1 | ПК-2 |
| 3 | Тема3. Теплообменное оборудование | 0,5 | Контрольная работа №2 | ПК2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 | Тема4. Оборудование для разделения углеводородных смесей. | 4<br><br><br><br>6<br>1 | Расчет материального баланса ректификации многокомпонентной смеси<br>Расчет насадочного абсорбера<br>Контрольная работа№2 | ПК-2 |
| 5 | Тема 5 Вспомогательное оборудование . | 3<br><br><br><br>0,5 | Расчет емкостей и насосов<br><br><br><br>Контрольная работа№2 | ПК-2 |
| 6 | Тема 6 Выбор и расчет основного и вспомогательного оборудования | 2<br><br><br>2<br><br>2 | Расчет мощности привода реактора- котла<br><br>Расчет емкостных реакторов котлов<br>Расчет на прочность основных элементов реактора - котла с рубашкой. | ПК2<br><br><br>ПК2<br><br>ПК2 |

Лабораторные работы проводятся в лаборатория Е-412. оснащенной десятью персональными компьютерами Pentium 4.,

б) имеются методическое пособие, справочная литература

в) образцы отчетов по лабораторным работам.

## 8. Самостоятельная работа бакалавра

**9.**

Планируемое содержание самостоятельной работы бакалавра при изучении дисциплины **«Оборудование заводов органического синтеза»** представлено в таблице

| **Темы, выносимые на самостоятельную работу** | Часы | Форма СРС* | **Формируемые компетенции** |
|---|---|---|---|
| | | | |
| Тема1.Конструкционные материалы в химическом машиностроении. Выбор материалов для оборудования производств основного органического синтеза. Материалы для изготовления нефтехимического оборудования. Определение стали. Углеродистые стали. Низкоуглеродистая, среднеуглеродистая и высокоуглеродистая сталь. Ползучесть, релаксация, графитизация, межкристаллическая коррозия, теп-ловая хрупкость, хладоломкость стали. Коррозионная стойкость металла. Груп- | 10 | Проработка теоретического материала для подготовки к контрольной работе №1 | ОК-7 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| пы стойкости в зависимости от скорости коррозии. Углеродистые стали обыкновенного качества и качественные углеродистые стали. Их условное обозначение. Содержание углерода в обозначении стали. Низколегированные, среднелегированные и высоколегированные стали. Нержавеющая сталь. Условное обозначение легированных сталей. Отличие в обозначении от углеродистых сталей. Плакирование металла. Химический состав чугуна. Ферросилид. Антихлор. Его применение для оборудования. Цветные металлы и их сплавы для изготовления оборудования. Медь, латунь, бронза, алюминий, си-лумин, никель, монель, хастеллой, свинец, титан, тантал. Материалы неорганического происхождения. Андезит, керами-ка, диабаз, стекло, эмаль. Материалы органического происхож-дения. Фаолит, асбовинил, стекловолокниты, текстолит, винипласт, полиэтилен, полипропилен, полиизобутилен, графит, ре-зина, эбонит. Гуммирование. | | | |
| Тема2.Основные проблемы выбора и расчета реакторов, общие указания по их выбору. Требования, предъявляемые к химическим реакторам. Моделирование реакторов. Принципы выбора периодических, непрерывных и полупериодических схем процессов. Материальные и тепловые балансы для непрерывных и периодических процессов. Периодические и полупериодические реакторы, аппаратурное оформление (полые ректоры, снабженные выносными, центробежными насосами, аппараты с мешалкой). Теплообмен в | 24 | Проработка теоретического материала для подготовки к выполнению расчётных заданий, выполнение расчетных заданий и их оформление . Подготовка к контрольной работе№1 | ОК7, ПК2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| химических реакторах, классификация методов подвода и отвода тепла и организация теплообмена. Теплоносители и хладоагенты, их характеристики, преимущества и недостатки . Баланс времени периодического реактора. Расчет изотермических периодических реакторов. Материальный баланс идеальных гомогенных реакторов (характеристические уравнения). Материальные балансы периодического идеального реактора, непрерывного реактора идеального вытеснения, непрерывного реактора идеального смешения, каскада реакторов идеального смешения Тепловой баланс химического реактора по данным действующих установок. Общее уравнение теплового баланса реакторов. Пути изменения энтальпии реакционной системы в координатах «температура-степень превращения». Расчеты неизотермических периодических реакторов по кинетическим данным. Адиабатические реактора, их расчет для простых и сложных реакций. Политермические реактора, тепловой баланс, расчет. Программно-регулируемые периодические реакторы, тепловой баланс. Температурные профили различных типов реакторов. Применение ЭВМ. Расчет реакторов по данным действующих установок. Контактно-каталитические реакторы, наиболее распространенные в технологии органических веществ | | | |
| Тема 3.Принципы проектирования узла теплообменного аппарата, их расчет. Принцип действия теплообменников смешения( барботеры. градирни, конденсаторы смешения), Расчет теплообменников | 6 | Проработка теоретического материала.. Подготовка к контрольной работе№2 | ПК-2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Тема 4.Разделение многокомпонентных смесей. Массообменные аппараты колонного типа, классификация. Ректификационные колонны. Контактные устройства: типы, назначение, отличительные особенности. Устройства тарельчатых аппаратов, виды тарелок. Эффективность работы, достоинства и недостатки. Насадочные колонны, устройство, типы насадок. Методы расчетов материального баланса ректификационной колонны. Расчет температуры верха и низа колонны. Методы расчетов минимального флегмового числа. Расчет числа теоретических тарелок. Тепловой баланс ректификационной колонны. Разделение многокомпонентных смесей методом прямой и противоточной конденсации. Абсорбция, Экстракция. | 22 | Проработка теоретического материала для подготовки к выполнению расчётных заданий, выполнение расчетных заданий и их оформление. Подготовка к контрольной работе№2 | ПК-2 |
| Тема5. Емкостная аппаратура, виды, расчет. Мерники, отстойники, гидрозатворы, емкости, Расчет. Общая характеристика насосов. Центробежные насосы. Преимущества и недостатки. Расчет. Поршневые насосы. Преимущества и недостатки. Вентиляторы. Классификация, расчет. Сравнительная характеристика центробежного и плунжерного насосов. Подбор насосов | 4 | Проработка теоретического материала. Подготовка к контрольной работе№2 | ПК-2 |
| Тема 6 Выбор и расчет основного и вспомогательного оборудования | 6 | Проработка теоретического материала для подготовки к выполнению расчётных заданий, выполнение расчетных заданий и их оформление. | ПК2 |

**9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.**

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины **«Оборудование заводов органического синтеза»** используется рейтинговая система знаний обу-

чающихся на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса».

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

| Оценочные средства | Кол-во | Min, баллов | Max, баллов |
|---|---|---|---|
| Расчеты химических реакторов Расчетное задание 1, 2,3. | 1 | 6 | 10 |
| Расчет материального баланса химического реактора. Расчетное задание.4 | 1 | 6 | 10 |
| Расчет материального баланса процесса ректификации многокомпонентной смеси. Расчетное задание 5 | 1 | 6 | 10 |
| Расчет абсорбера Расчетное задание 6 | 1 | 12 | 20 |
| Контрольная работа№1 | 1 | 15 | 25 |
| Контрольная работа№2 | 1 | 15 | 25 |
| Итого: | | 60 | 100 |

При изучении дисциплины предусматривается дифференцированный зачет. По дисциплине предусмотрено 6 контрольных точек. За эти контрольные точки студент может получить минимальное(60) и максимальное количество баллов( 100).

После окончания семестра студент, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачет.

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 10.1. Основная литература

При изучении дисциплины « **«Оборудование заводов органического синтеза»** » в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

| № | Основные источники информации | Кол-во экз. |
|---|---|---|
| 1 | Косинцев В.И. Основы проектирования химических производств»/ В.И.; Михайличенко, А.И., Крашенинникова Н. С.; Миронов, В.; Сутягин В.М..- М.: ИКЦ "Академкнига",2008.- 332, [4] с.. | 75 экз. в УНИЦ КНИТУ |
| 2 | Основы проектирования химических производств и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. / В.И. Косинцев [и др.]. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2013. — 395 с. | ЭБС "Лань" Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/45151 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ |
| 3 | Потехин, В.М. Основы теории химиче- | ЭБС "Лань" |

| | | |
|---|---|---|
| | ских процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. [Электронный ресурс] : учеб. / В.М. Потехин, В.В. Потехин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 896 с. | Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/53687 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ |
| 4 | Основные процессы и аппараты химической технологии [Учебники] : учебник для студ. химико-технол. спец. вузов / А.Г. Касаткин .— 14-е изд., стереотип. — М. : АльянС, 2008 .— 751 с. | 99 экз. в УНИЦ КНИТУ |

**10.2 Дополнительная литература**

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| | Дополнительная литература | Кол-во экз в библиотеке КГТУ |
|---|---|---|
| 1 | Гариева Ф.Р. Компьютерный расчет процесса ректификации/ Богданов..А.В.; Гаврилов В.И.; Караванов А, А.; Мусин Р.Р.- Казань: 2014.- 98с. | 69 экз. в УНИЦ КНИТУ |
| 2 | Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по проектированию/ Г.С.Борисов, В.П. Брыков, Ю.И.Дытнерский и др. Под. ред. Ю.И. Дытнерского М:ООО ИД "Альянс" , 2007-496с. | 984экз. в УНИЦ КНИТУ |
| | Н.Н.Лебедев. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза:Учебник для вузов. 4-е изхд., перераб, и доп .- М.: Альянс, 2013.-592с. | 200 экз. в УНИЦ КНИТУ |
| | Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К.Ф.Павлов, П.Г. Романков, А.А.Носков. –13-е изд., стереотип. – М.: АльянС, 2007. – 575 с. | 100 экз. в УНИЦ КНИТУ |
| | Гариева Ф.Р. Выпускная квалификационная работа по направлению 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология органических веществ»: учебно-методическое пособие/Ф.Р. Гариева, В.М. Бабаев, Р.Р. Мусин; М-во образ. и науки России, Казан.нац. исслед. технол.ун-т.-Казань: Изд-во КНИТУ, 2016.-144 с. | 66 экз. в УНИЦ КНИТУ |

**10.3 Электронные источники информации**

При изучении дисциплины **«Оборудование заводов органического синтеза»** в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа:http://elibrary.ru
2 ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: http:www.knigafund.ru.
доступ из любой точки Интернет после регистрации IP адреса в КНИТУ.
3 ЭБС «Лань» – Режим доступа http://e.lanbook.com/books/
4 ЭБС «Znanium. com» – Режим доступа:https://znanium.com/books
5. Электронный каталог УНИЦ-– Режим доступа: https://ruslan.kstu/ru

**Согласовано:**

Зав. Сектором ОКУФ Усольцева И.И.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» Учебно-научный информационный центр

## 11. 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 оформлены отдельным документом.

## 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

12.1 Лекционные занятия:

a. комплект электронных презентаций
b. аудитория Е-316а и Е-214, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук.),

13.2 Лабораторные работы

а ) лаборатория Е-412. оснащенная десятью персональными компьютерами Pentium 4.,
б) имеются методическое пособие, справочная литература
в) образцы отчетов по лабораторным работам,

13.3 Рабочее место преподавателя и студентов.

Рабочее место преподавателя оснащено компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

## 13 Образовательные технологии

### При изучении дисциплины «Оборудование заводов органического синтеза»

В качестве средств визуализации информации используется ознакомление с технологическими производствами по месту их расположения. В учебном процессе используются следующие образовательные технологии: по организационным формам: лекции, индивидуальные занятия, контрольные работы; по преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ- демонстрация учебного материала и др.) и проблемные, поисковые, решение учебных задач и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем ).

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- творческие задания;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками.;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет 35 часов на прием 2016, 2017, 2018 г. и 18 часов на прием 2015 г.

Содержание


| | | |
|---|---|---|
| 1 | Цели освоения дисциплины | 3 |
| 2 | Место дисциплины в структуре образовательной программы | 3 |
| 3 | Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины | 3 |
| 4 | Структура и содержание дисциплины «Оборудование заводов органического синтеза» | 4 |
| 5 | Содержание лекционных занятий по темам | 6 |
| 6 | Содержание семинарских, практических занятий | 11 |
| 7 | Содержание лабораторных занятий дисциплины | 11 |
| 8 | Самостоятельная работа бакалавра | 13 |
| 9 | Использование рейтинговой системы оценки знаний | 16 |
| 10 | Информационное обеспечение дисциплины | 17 |
| 11 | Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины | 19 |
| 12 | Материально – техническое обеспечение дисциплины | 19 |
| 13 | Образовательные технологии | 19 |
| | Содержание | 20 |