

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.8.1 «Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического синтеза»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки Химическая технология органических веществ

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Программа подготовки академ. бакалавриат

Форма обучения заочная

Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологии, факультет нефти и нефтехимии

Кафедра-разработчик рабочей программы - Технология основного органического и нефтехимического синтеза

Курс, семестр 4,5; 8, 9

|                        | Часы                       | Зачетные единицы |
|------------------------|----------------------------|------------------|
| Лекции                 | 7                          |                  |
| Практические занятия   | 6                          |                  |
| Семинарские занятия    |                            |                  |
| Лабораторные занятия   | 8                          |                  |
| Самостоятельная работа | 114                        |                  |
| Форма аттестации       | Экзамен,<br>2контр. работы |                  |
| Всего                  | 144                        | 4                |

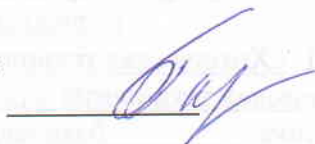
Казань, 2018 г.

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 «Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического синтеза» отсутствует

Разработчик программы:  
профессор



Гариева Ф.Р.

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) формирование знаний об основных этапах и организации проектировании химических химическом производстве, основных стадиях проектирования оборудования и предприятий химической промышленности, объектах приёма, подготовки, синтеза, выделения, очистки, хранения сырья и продукции.
- б) обучение технологии получения знаний по методам 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.....

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

Дисциплина «Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического 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 «Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического 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 «Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического 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:
  - 1. этапы проектирования;
  - 2. стадии проектирования;

3. состав разделов проектной документации;
  4. компьютерные технологии при проектировании;
  5. конструкционные особенности современного оборудования.
  6. основы расчетов материальных балансов технологических процессов;
  7. основы расчетов тепловых балансов;
  8. методы расчета и конструкцию оборудования;
  9. принципы построения технологических схем;
  10. основы технико-технологических расчетов производств органических веществ;
- 2) Уметь:
- грамотно эксплуатировать основное оборудование химических производств;
  - оценивать работу оборудования в соответствии с технологическим регламентом производства;
  - в случае отклонений от технологического режима уметь грамотно провести мероприятия по их устранению;
  - определять преимущества и недостатки разрабатываемого технического проекта с основными аналогами и прототипом по основным техническим показателям;
  - обеспечивать высокий научно-технический уровень разрабатываемых проектов и их конкурентоспособность на рынке;
  - рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность химического производства;
  - выбирать оптимальные конструкции технологического оборудования для производства продуктов органических веществ
  - использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ;
  - оценивать экономическую эффективность, экологическую безопасность разрабатываемых проектов.
  - составлять технологическую схему производства с учетом технологии, экологии, техники безопасности;
  - предлагать новые решения по изменению технологии производства в соответствии с требованиями правил и норм промышленной безопасности;
  - выбрать метод расчета химического оборудования;
  - пользоваться справочными материалами;
  - уметь разрабатывать нормы выработки, рассчитывать технологические характеристики процесса (конверсия, селективность);
  - разрабатывать технологическую обвязку оборудования.
- 3) Владеть знаниями :
- по проектированию химических производств
  - по безаварийной эксплуатации нефтехимического оборудования;
  - по основам химического производства;
  - позволяющим прогнозировать последствия внештатных ситуаций;
  - по принципам инженерного регулирования параметров технологических процессов.
  - владеть новейшими достижениями по разработке нового оборудования;
  - знаниями рационального использования сырья, топлива, реагентов для осуществления технологического процесса;
  - знаниями, позволяющими ликвидировать «узкие» места производства.
  - знаниями для решения производственных задач; знаниями для решения проектных задач;
  - по принципам построения технологических схем нефтехимических производств;

#### **4. Структура и содержание дисциплины «Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического синтеза»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов.

| №<br>п/п         | Раздел дисциплины                                            | Семестр | Виды учебной работы<br>(в часах) |                                |                     |          | Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам |
|------------------|--------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------|----------|------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                                              |         | Лекция                           | Семинар (Практическое занятие) | Лабораторные работы | СРС      |                                                                        |
| 1                | Введение.                                                    | 8       | 0,5                              |                                |                     |          |                                                                        |
| 2                | Тема1. Основы технологии проектирования                      | 8       | 1                                |                                |                     | 5        | Контрольная работа №1,                                                 |
| 3                | Тема 2. Расчет и конструктивное оформление реакционных узлов | 8<br>9  | 1,5<br>1,5                       | 4                              | 6                   | 10<br>36 | Контрольная работа №1, прием расчетного задания                        |
| 4                | Тема3. Теплообменное оборудование                            | 9       | 1                                | 1                              |                     | 18       | Контрольная работа №2,                                                 |
| 5                | Тема4. Оборудование для разделения углеводородных смесей.    | 9       | 1                                |                                | 2                   | 37       | Прием расчетного задания, контрольная работа №2                        |
| 6                | Тема 5. Вспомогательное оборудование                         | 9       | 0,5                              | 1                              |                     | 8        | Контрольная работа №2                                                  |
| Форма аттестации |                                                              |         |                                  |                                |                     |          | Экзамен,<br>2 контр. работы                                            |

#### 5. Содержание лекционных занятий по темам

| №<br>п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                     | Формируемые компетенции |
|----------|-------------------|------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1        | <u>Введение.</u>  | 0,5  | Введение                 | Содержание и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Перспективы развития производств органических веществ. Общая характеристика реакционной аппаратуры производства ООС. Роль инженеров – технологов в совер- | ОК-7                    |

|   |                                        |   |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|---|----------------------------------------|---|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|   |                                        |   |                                              | шенствовании технологии и проектировании производств органических веществ. Особенности аппаратного оформления процессов производств органических веществ. Рекомендуемая литература.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |
| 2 | Тема1 Основы технологии проектирования | 1 | Основы проектирования химических предприятий | Проектирование, его роль в процессе создания научно – технического потенциала и производственных сил. Основные сведения об инжиниринге. Классификация инжиниринга. Виды и характер строительства. Составные части проектирования. Прединвестиционная фаза проекта. Этапы реализации прединвестиционной фазы. Предпроектная документация. Проектный анализ. Выбор земельного участка на строительство. Инвестиционная фаза проекта. Этапы разработки проектной документации. Задание на проектирование и основные исходные данные для проектирования. Состав разделов проектной документации. Гос.экспертиза и утверждение проектной документации. Рабочее проектирование. Авторский надзор Организация проектирования. Проектирование технологической установки.Состав технологического регламента. Генеральный план химического | ОК7 |

|   |                                                             |   |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |
|---|-------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|   |                                                             |   |                                                                                                         | <p>предприятия. Сведения о единой системе конструкторской документации (ЕСКД) в проектировании. Общие принципы построения технологических схем: энергоэффективность, безотходность, компактность, непрерывность, совмещение процессов. Примеры реализации этих принципов в технологии. Основные блоки схем и их значение. Структура технологической схемы, основные типы связей блоков и аппаратов в схеме. Совмещение схемы производства. Выбор оборудования. Оптимизация выбранной ТС. Экономические критерии оптимальности производства.</p> |             |
| 3 | Тема 2 Расчет и конструктивное оформление реакционных узлов | 3 | Химические реактора для гомогенных и гетерогенных процессов органического синтеза, конструкции, расчет. | <p>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, аппаратное оформление (полые реакторы, снабженные выносными, центробежными насосами, аппараты с мешалкой). Теплообмен в химических реакторах, кла-</p>                           | ОК-7, ПК-2, |

|  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  | <p>             ссификация 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. 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, тепловой баланс. Температурные профили различных типов реакторов. Применение ЭВМ.           </p> <p>             Непрерывные реакторы для гомогенных и гомофазных процессов. Примеры аппаратов в производстве органических веществ. Аппаратурное оформление.           </p> |  |
|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |                                                           |   |                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |
|---|-----------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|   |                                                           |   |                                                                                                     | Расчет непрерывных, идеальных изотермических гомогенных реакторов. Расчет гидравлического сопротивления. Расчет периодических и непрерывных гомогенных реакторов по данным действующих установок. Реакторы для проведения гетерогенно-каталитических процессов.                                                                                                                                                          |      |
| 4 | Тема3. Теплообменное оборудование                         | 1 | 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. | 1 | Ректификация многокомпонентных смесей. Разделение смесей методом конденсации, абсорбции, экстракции | Массообменные аппараты колонного типа, классификация. Ректификационные колонны. Контактные устройства: типы, назначение, отличительные особенности. Устройства тарельчатых аппаратов, виды тарелок. Эффективность работы, достоинства и недостатки. Новые разработки. Насадочные колонны, устройство, типы насадок. Современные разработки.. Методы расчетов материального баланса ректификационной колонны. Расчет тем- | ПК-2 |

|   |                                         |     |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |
|---|-----------------------------------------|-----|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|   |                                         |     |                                                      | пературы верха и низа колонны. Расчет минимального флегмового числа по методу Андервуда. Расчет числа теоретических тарелок по методу Фенске-Джиллиленда. Тепловой баланс ректификационной колонны. Разделение многокомпонентных смесей методом прямой и противоточной конденсации. Абсорбция, Экстракция.                        |      |
| 6 | Тема 5<br>Вспомогательное оборудование. | 0,5 | Характеристика вспомогательного оборудования, расчет | Емкостная аппаратура, виды, расчет.<br>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.. Подбор насосов | ПК-2 |

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

Учебным планом профиля Химическая технология органических веществ предусмотрено проведение семинарских и практических занятий по дисциплине «Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического синтеза».

*Цель проведения лабораторных занятий* – освоение лекционного материала, касающегося вопросов расчета химических реакторов, теплообменных аппаратов и вспомогательного оборудования, а также выработка студентами определенных умений, связанных с освоением методик расчетов оборудования и навыков, связанных с грамотным выполнением выпускной квалификационной работы .

| №<br>п/п | Раздел дисциплины                                            | Часы        | Тема практического занятия                                                                                                           | Формируемые компетенции |
|----------|--------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1        | Тема 2 Расчет и конструктивное оформление реакционных узлов. | 2<br>1<br>1 | Характеристики технологического процесса<br>Расчет гетерогенно-каталитических реакторов<br>Расчет гомогенных химических реакторов по | ПК2                     |

|   |                                      |   |                                                             |     |
|---|--------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------|-----|
|   |                                      |   | математическим моделям-                                     |     |
| 2 | Тема 3. Теплообменное оборудование   | 1 | Расчет аппарата воздушного охлаждения                       | ПК2 |
| 3 | Тема 5 Вспомогательное оборудование. | 1 | Расчет емкостей для периодического и непрерывного процессов | ПК2 |

### 7. Содержание лабораторных занятий.

Учебным планом подготовки бакалавров предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического синтеза»

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося вопросов проектирования химических производств, 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.

| №<br>п/п | Раздел дисциплины                                           | Часы        | Тема лабораторной работы                                                                                                                                                       | Краткое содержание       | Формируемые компетенции    |
|----------|-------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1        | Тема 2 Расчет и конструктивное оформление реакционных узлов | 2<br>2<br>2 | 1. Материальный баланс реактора дегидрирования н-бутана.<br>2. Материальные балансы непрерывных рециркуляционных процессов<br>3. Расчет химических реакторов по математическим |                          | ПК-2<br><br>ПК2<br><br>ПК2 |
| 3        | Тема 4. Оборудование для разделения углеводородных смесей.  | 2           | Расчет материального баланса ректификации многокомпонентной смеси                                                                                                              | Решение инженерных задач | ПК-2                       |

Лабораторные работы проводятся в лаборатории E-412, оснащенной десятью персональными компьютерами Pentium 4.,

- б) имеются методическое пособие, справочная литература
- в) образцы отчетов по лабораторным работам,

### 8. Самостоятельная работа бакалавра

Планируемое содержание самостоятельной работы бакалавра при изучении дисциплины «Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического синтеза» представлено в таблице

| Темы, выносимые на самостоятельную работу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Часы | Форма СРС*                                                               | Формируемые компетенции |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Семестр 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |                                                                          |                         |
| Проектирование, его роль в процессе создания научно – технического потенциала и производственных сил. Динамический характер проектирования; Использование опыта эксплуатации промышленных объектов. Основные сведения об инжиниринге. Классификация инжиниринга. Виды и характер строительства.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1    | Проработка теоретического материала , подготовка к контрольной работе №1 | ОК-7                    |
| Составные части проектирования. Прединвестиционная фаза проекта. Этапы реализации прединвестиционной фазы. Предпроектная документация. Проектный анализ. Выбор земельного участка на строительство                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1    | Проработка теоретического материала к контрольной работе №1              | ОК-7                    |
| Инвестиционная фаза проекта. Этапы разработки проектной документации. Задание на проектирование и основные исходные данные для проектирования. Состав разделов проектной документации. Гос экспертиза и утверждение проектной документации. Рабочее проектирование. Авторский надзор Организация проектирования. Участники процесса проектирования и строительства. Функции и обязанности генерального проектировщика Проектные институты и инжиниринговые компании. Структура проектной организации Выбор разработчика проекта, тендерная процедура. Экологическое обоснование проектов химических производств. Этапы проведения экологической | 2    | Проработка теоретического материала для контрольной работе №1            | ОК7                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |                                                             |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------|----------|
| экспертизы Принципы экологической экспертизы Разработка проектной документации по охране окружающей среды. Проектирование технологической установки Состав технологического регламента. Основные стадии проектирования химического оборудования. Конструкторская документация. Виды конструкторских документов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |                                                             |          |
| Общие принципы построения технологических схем: энергоэффективность, безотходность, компактность, непрерывность, совмещение процессов. Примеры реализации этих принципов в технологии. Основные блоки схем и их значение<br>Структура технологической схемы, основные типы связей блоков и аппаратов в схеме. Выбор оборудования. Оптимизация выбранной ТС.<br>Экономические критерии оптимальности производства. Приведенные затраты и их структура. Себестоимость продукции.<br>Энерготехнология процессов ОС. Особенности анализа и синтеза ХТС в технологии органического синтеза.<br>Стандартное, нестандартное оборудование. Нормы и ГОСТы в химическом машиностроении.<br>Особенности проектирования производственных зданий и сооружений. Основные принципы компоновки оборудования.<br>Технологические, технико-экономические, монтажные, ремонтные требования, требования техники безопасности. Размещение оборудования в зданиях и на открытых площадках. | 1  | Проработка теоретического материала к контрольной работе №1 | ОК-7     |
| Основные проблемы выбора и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 10 | Проработка                                                  | ОК7, ПК2 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |                                                                                                                                                                       |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>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, аппаратное оформление (полые реакторы, снабженные выносными, центробежными насосами, аппараты с мешалкой). Теплообмен в химических реакторах, классификация методов подвода и отвода тепла и организация теплообмена. Теплоносители и хладагенты, 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</p> |    | <p>теоретического материала для подготовки к выполнению расчетного задания, выполнение расчетного задания и оформление.</p> <p>Подготовка к контрольной работе №1</p> |  |
| Семестр 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |                                                                                                                                                                       |  |
| <p>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 реакторы, их расчет для простых и сложных реакций. Политермические реакторы, тепловой баланс, расчет. Программно-регулируемые</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 36 | <p>Проработка теоретического материала. Подготовка к экзамену</p>                                                                                                     |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |                                                                                                                                                                            |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <p>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. Гетерофазные реакторы наиболее распространенные в технологии органических веществ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |                                                                                                                                                                            |      |
| <p>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.</p> | 37 | <p>Проработка теоретического материала для подготовки к выполнению расчетного задания, выполнение расчетного задания и оформление. Подготовка к контрольной работе. №2</p> | ПК-2 |
| <p>Принципы проектирования узла теплообменного аппарата, их расчет. Принцип действия теплообменников смешения (барботеры, градирни, конденсаторы смешения), Расчет теплообменников</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 18 | <p>Проработка теоретического материала. Подготовка к контрольной работе. №2</p>                                                                                            | ПК-2 |
| <p>Емкостная аппаратура, виды, расчет. Мерники, отстойники, гидрозатворы, емкости, Расчет. Общая характеристика насосов. Центробежные насосы. Преимущества и недостатки. Расчет.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 8  | <p>Проработка теоретического материала. Подготовка к контрольной работе. №2</p>                                                                                            | ПК-2 |

|                                                                                                                                                                   |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| Поршневые насосы. Преимущества и недостатки. Вентиляторы. Классификация, расчет. Сравнительная характеристика центробежного и плунжерного насосов. Подбор насосов |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|

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

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического синтеза» используется рейтинговая система знаний обучающихся 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.

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, выполнение лабораторных работ, две контрольные работы. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

В итоге максимальный рейтинг за изучение дисциплины составляет 100 баллов.

| Оценочные средства                                                                                             | Кол-во | Min, баллов | Max, баллов |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------|-------------|
| Расчет материального баланса непрерывных процессов. Расчетное задание №1                                       | 1      | 6           | 10          |
| Расчет установки ректификации многокомпонентных смесей:<br>Расчет материального баланса. Расчетное задание №2. | 1      | 6           | 10.         |
| Контрольная работа 1                                                                                           | 1      | 12          | 20          |
| Контрольная работа 2                                                                                           | 1      | 12          | 20          |
| Экзамен                                                                                                        |        | 24          | 40          |
| Итого                                                                                                          |        | 60          | 100         |

. По дисциплине предусмотрено 5 контрольных точек. За эти контрольные точки студент может получить минимальное(60) и максимальное количество баллов( 100) (см. таблицу).

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 « «Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического синтеза» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

| № | Основные источники информации                                                                                                                                                                                   | Кол-во экз.                                                                                                                                                                         |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Косинцев В.И. «Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического синтеза»/ 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 | «Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического синтеза» и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. / В.И. Косинцев [и др.]. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2013. — 395 с.                  | ЭБС "Лань"<br>Режим доступа:<br><a href="http://e.lanbook.com/book/45151">http://e.lanbook.com/book/45151</a><br>Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов КНИТУ |
| 3 | Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. [Электронный ресурс] : учеб. / В.М. Потехин, В.В. Потехин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 896 с.  | ЭБС "Лань"<br>Режим доступа:<br><a href="http://e.lanbook.com/book/53687">http://e.lanbook.com/book/53687</a><br>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 изд., перераб, и доп. - М.: Альянс, 2013.-592с.                               | 99 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.         | 200 экз. в УНИЦ КНИТУ        |
|   | Гариева Ф.Р. Выпускная квалификационная работа по направлению 18.03.01 «Химическая технология», про-                                                                                    | 66 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. ис-след. технол.ун-т.-Казань: Изд-во КНИТУ, 2016.-144 с. | 66 экз. в УНИЦ КНИТУ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|

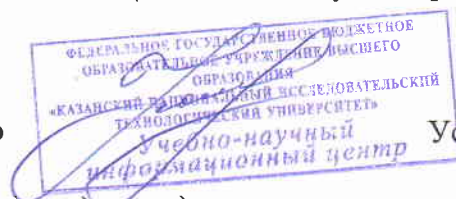
### 10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины *«Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического 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.

## 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:

- а. комплект электронных презентаций
- б. 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 *«Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического 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 обу-

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 20 часов

|    |                                                                                                               |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 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 «Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического синтеза»  | 4  |
| 5  | Содержание лекционных занятий по темам                                                                        | 5  |
| 6  | Содержание семинарских, практических занятий                                                                  | 10 |
| 7  | Содержание лабораторных занятий дисциплины                                                                    | 11 |
| 8  | Самостоятельная работа бакалавра                                                                              | 12 |
| 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 | 18 |
| 12 | Материально – техническое обеспечение дисциплины                                                              | 18 |
| 13 | Образовательные технологии                                                                                    | 18 |
|    | Содержание                                                                                                    | 20 |

## Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине « Инженерное оформление процессов органического и нефтехимического синтеза »  
(наименование дисциплины)

По направлению 18.03.01 «Химическая технология»  
для профиля «Химическая технология органических веществ», для заочной  
формы обучения  
для набора обучающихся 2019 года приема  
пересмотрена на заседании кафедры Технологии основного органического и  
нефтехимического синтеза

| №<br>п/п | Дата<br>переутверждения<br>РП                   | Наличие<br>изменений | Наличие<br>изменений в<br>списке<br>литературы | Подпись<br>разработ-<br>чика РП                                                    | Подпись<br>заведующего<br>кафедрой                                                  | Подпись<br>начальника<br>УМЦ<br>Китаева Л.А.                                        |
|----------|-------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|          | протокол<br>заседания<br>кафедры №12 от<br>2019 | Нет/есть*            | Нет                                            |  |  |  |
|          |                                                 |                      |                                                |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |
|          |                                                 |                      |                                                |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |
|          |                                                 |                      |                                                |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                     |

\* Пункт Профессиональные базы данных и информационные справочные системы  
elibrary.ru

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

В учебном процессе используется лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение MS Office 2007 Russian