Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ряполов Петр Алексеевич
Должность: декан ЕНФ
Дата подписания: 04.09.2023 09:00:51
Уникальный программный ключ:
efd3ecdbd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

# Аннотация рабочей программы по дисциплине «Химические реакторы»

**Цель дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «Химические реакторы», является ознакомление обучаемых, о теоретических представлениях протекания химических превращений в различных реакторах. Реактор является главным аппаратом технологической установки и по своему значению занимает ведущее место в производстве химических продуктов, а учение о химических реакторах составляет часть теоретического фундамента любой отрасли химической технологии. Поэтому при подготовке будущих химиков-технологов, очень важное значение имеет глубокое знание общенаучных основ и типовых закономерностей химических процессов в реакторах.

**Задачи изучения дисциплины**

приобретение знаний о наиболее распространенных химических реакторах; научить химиков-технологов разбираться в химических процессах и осуществлять подбор реактора для его осуществления.

**Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины**;

способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11); владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6).

готовностью разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21);

**Разделы дисциплины:**

- Основные определения и положения. Структурные элементы химического реактора.
- Математические модели химических реакторов.
- Роль структуры потоков в осуществлении процесса в химическом реакторе.
- Идеальные модели: Реактор идеального смешения (РИС) и реактор идеального вытеснения (РИВ).
- Химические реакторы со структурой потоков, отличной от идеальных. Ячеечная и диффузионные модели реакторов и области их применения.
- Неизотермические процессы в реакторах.
- Типовые конструкции промышленных химических реакторов.

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ряполов Петр Алексеевич
Должность: декан ЕНФ
Дата подписания: 20.09.2022 21:28:26
Уникальный программный ключ:
efd3ecdbd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан естественнонаучного факультета
*(наименование ф-та полностью)*
П.А. Ряполов
*(подпись, инициалы, фамилия)*
«24» 11 2016г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Химические реакторы

*(наименование дисциплины)*

направление подготовки (специальность) 18.03.01

*(шифр согласно ФГОС*

Химическая технология

*и наименование направления подготовки (специальности)*

Химическая технология

*наименование профиля, специализации или магистерской программы*

форма обучения очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск - 2016

24
(2)

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом №1174 от 12.09.2016г. и на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол № 1 «26» сентября 2016 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии «__17__» _____11_____ 2016 г., протокол № 7.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой д.х.н., профессор _____ Миронович Л.М.

Разработчик программы к.пед.н., доцент _____ ЯнкивК.Ф.
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:
Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 18.03.01, одобренного Ученым советом университета протокол №5 «30» 01 2017г. на заседании кафедры ФХ и ХТ 31.08.17 протокол №1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 18.03.01, одобренного Ученым советом университета протокол №9 «28» 03 2018г. на заседании кафедры ФХ и ХТ от 29.08.2018, протокол №1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

И.О. Зав. кафедрой _____ Тедзарадзе И.В.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 18.03.01, одобренного Ученым советом университета протокол №9 «28» 03 2019г. на заседании кафедры ФХ и ХТ 24.06.2019, пр. № 16
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

И.о. Зав. кафедрой _____ И.В. Тедзарадзе

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01, одобрено Ученым советом университета протокол № 5 «30» 01 2017, на заседании кафедры ФХиХТ, 26.06.2020, пр №13
(наименование кафедры, дата, номерпротокола)

И.о. зав. кафедрой _____ Н.В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) _____, одобрено Ученым советом университета протокол № ____ « » _____ 20___, на заседании кафедры ФХиХТ, 30.06.2021г, пр №15
(наименование кафедры, дата, номерпротокола)

Зав. кафедрой _____ Н.В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01, одобрено Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019, на заседании кафедры ФХиХТ №14 «18» 06 2022г.
(наименование кафедры, дата, номерпротокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» февраля 2020 г. на заседании кафедры ФХХТ «29» июня 2023 г., протокол № 13.

Зав. кафедрой _____

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Химические реакторы», является ознакомление обучаемых, о теоретических представлениях протекания химических превращений в различных реакторах. Реактор является главным аппаратом технологической установки и по своему значению занимает ведущее место в производстве химических продуктов, а учение о химических реакторах составляет часть теоретического фундамента любой отрасли химической технологии. Поэтому при подготовке будущих химиков-технологов, очень важное значение имеет глубокое знание общенаучных основ и типовых закономерностей химических процессов в реакторах.

## 1.2 Задачи изучения дисциплины

- Приобретение знаний о наиболее распространенных видах химических реакторов;
- умение подбора реактора для для прведения конкретного химического процесса.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Обучающиеся должны **знать**:

- правовые, нормативно-технические и организационные основы управления безопасностью жизнедеятельности;
- режимы работы технологического оборудования и параметры технологического процесса;
- сформированные систематические знания обосновных принципах постановки целей и задач в научной деятельности; методологии научного исследования.

**Уметь:**

- планировать и осуществлять мероприятия по повышению устойчивости производственных систем и объектов; технологического процесса.

**Владеть:**

- основными методами и приемами повышения и обеспечения безопасности жизнедеятельности в системе «человек-среда обитания»;
- навыками контроля параметров состояния оборудования в соответствии со стандартами;
- успешное и систематическое применение навыков поиска информациив специализированных базах данных и работы на лабораторных экспериментальных установках

У обучающихся формируются следующие компетенции:

- владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК -

6);

- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- готовностью разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21)

## 2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

«Химические реакторы» представляет дисциплину с индексом Б1.Б.21 базовой части учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, изучаемую на 4 курсе в 7 семестре.

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц (з.е.), 144 академических часа.

Таблица 3 –Объём дисциплины

| Виды учебной работы | Всего, часов |
|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) | ~~54,3~~ 59,15 / 55,15 |
| в том числе: | |
| лекции | 18 |
| лабораторные занятия | 0 |
| практические занятия | 36 |
| экзамен | ~~0,3~~ 4,5 |
| зачет | не предусмотрен |
| курсовая работа (проект) | не предусмотрена |
| расчетно-графическая (контрольная) работа | Не предусмотрена |
| Аудиторная работа (всего): | 54 |
| в том числе: | |
| лекции | 18 |
| лабораторные занятия | 0 |
| практические занятия | 36 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | ~~54~~ 61,85 |
| Контроль/экз (подготовка к экзамену) | ~~36~~ 27 |

## 4. Содержание дисциплины, структурирование по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Классификация химических реакторов по различным признакам | Введение. Основные определения и положения. Структурные элементы химического реактора. Требования к химическим реакторам. Классификация химических реакторов по различным признакам. Основные типы конструкций химических реакторов<br>Математические модели химических реакторов. Основные закономерности лежащие в основе моделей реакторов. Методика создания моделей. |
| 2 | Идеальные модели химических реакторов | Роль структуры потоков в осуществлении процесса в химическом реакторе. Описание структуры потоков. Кривые отклика. Идеальные модели: Реактор идеального смешения (РИС) и реактор идеального вытеснения (РИВ).<br>Периодический реактор идеального смешения (РИС-П). Материальный баланс (характеристическое уравнение). Особенности режимов работы. Области использования. Расчет параметров реактора. |
| 3 | Математические расчеты химических реакторов | Реактор идеального смешения непрерывного действия (РИС-Н). Материальный баланс. Распределение параметров по объему. Кривые отклика.<br>Реактор идеального вытеснения непрерывного действия (РИВ). Материальный баланс. Распределение параметров по объему. Кривые отклика. Расчет параметров реактора. Сравнение параметров РИВ и РИС-Н при работе в идентичных режимах.<br>Каскад реакторов идеального смешения.<br>Химические реакторы со структурой потоков, отличной от идеальных. Ячеечная и диффузионные модели реакторов и области их применения. |
| 4 | Тепловые балансы химических реакторов | Неизотермические процессы в реакторах. Тепловые балансы РИВ и РИС. Распределение температур в РИВ и РИС. Связь температуры и степени превращения в реакторах обоих типов. Типовые конструкции промышленных химических реакторов. Типовые конструкции промышленных химических реакторов. |

Таблица 4.1.2 - Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

| № п/п | Раздел, темы дисциплины | Виды учебной деятельности | | | Учебно-методические материалы | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации | Компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | лек. | лаб. | пр. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Классификация химических реакторов по различным признакам. | 4 | | №1 | У-1, У-2, МУ-1 | С -1<br>Т-2<br>КО-3<br>ЗП-4 | ОПК-6<br>ПК-11<br>ПК-21 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Идеальные модели химических реакторов | 4 | | № 2 | У-1, У-2, МУ-1 | С -5 Т-6 КО-7 ЗП-8 Р-9-10 | ОПК -6 ПК-11 ПК- |
| 3 | Математические расчеты химических реакторов | 6 | | № 3 | У - 1, У | С-11 КО-12 ЗП-13 | ОПК -6 ПК-11 |
| 4 | Тепловые балансы химических реакторов | 4 | | № 4 - 5 | У-1, У-2, МУ-1 | С-14 КО-15 ЗП-16 Т-17 Р-18 | ОПК -6 ПК-11 ПК- |

У –учебник, МУ- методические указания, ЗП - защита практической работы, КО – контрольный опрос, С-собеседование, Т-тестирование, Р – защита (проверка) рефератов.

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Практические работы

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

| № | Наименование практического (семинарского) занятия | Объем, |
|---|---|---|
| 1 | Расчет реактора непрерывного действия – РИС-Н | 8 |
| 2 | Расчет реактора периодического действия – РИС-П | 8 |
| 3 | Расчет реактора полупериодического действия – РИС-ПП | 4 |
| 4 | Расчет реактора полупериодически-непрерывного действия – РИС- | 8 |
| 5 | Расчет материального и теплового баланса РИС-ППН | 8 |
| Итого | | 36 |

### 4.2.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3. - Самостоятельная работа студентов

| № | Наименование раздела дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнен |
|---|---|---|---|
| 1 | Структурные элементы химического реактора. Требования к химическим реакторам. | 1 - 3-я неделя | 8 |
| 2 | Классификация химических реакторов | 4 - 5-я | 6 |
| 3 | Основные типы конструкций химических | 6 - 7-я | 6 |
| 4 | Математические модели химических реакторов | 8 - 9-я | 5 |
| 5 | Роль структуры потоков в осуществлении | 10-11-я | 8 |
| 6 | Идеальные модели | 12-13-я | 5 |
| 7 | Периодический реактора и непрерывные | 14-15-я | 8 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | Каскады реакторов смешения | 16-18-я | 8 |
| ИТОГО | | | 54 |

## 5 Перечень учебно методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– заданий для самостоятельной работы;

– тем рефератов и докладов;

– вопросов к экзаменам;

–методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*Типографией университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

–удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016 г. №1005 по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 7,4% аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

| № | Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Основные типы конструкций химических реакторов (лекция) | Лекция – беседа с разбором конкретных ситуаций | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | Расчет материального и теплового баланса РИС-ППН (практические занятие) | Семинар-беседа. Решение практических задач | 2 |
| Итого | | | 4 |

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли производства, высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства.

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей;

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по преддипломной практике

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 Этапы формирования компетенции

| Код и содержание компетенции | Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная | | |
|---|---|---|---|
| | начальный | основн | завершающий |
| 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | |
|---|---|---|
| (ОПК-6):владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных | Б1.Б.18 Безопасность жизнедеятельности | Б1.Б.21Химические реакторы |
| (ПК-11): Способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического | Б2.П.2 Технологическая практика | Б2.Б.21 Химические реакторы |
| (ПК-21): готовностью разрабатывать проекты в составе авторского коллектива | Б1.Б.21 Химические реакторы<br>Б1.В.ДВ.8.1Введение в планирование и управление производством<br>Б2.П.5 Преддипломная практика; | |

## 7.2 Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Таблица 7.2 Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

| № п/ | Код компетенции (или ее части) | Показатели оценивания компетенций | Уровни сформированности компетенции | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Пороговой (удовлетворительн ый) | Продвинутый (хороший) | Высокий (отличный) |
| | | *1.Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3* | **Знать:**частично правовые и основы управления безопасностью жизнедеятельности. | **Знать**:правовые и нормативно-технические основы управления безопасностью жизнедеятел | **Знать**: правовые, нормативно-технические и организационные основы |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ОПК-6/завершаю щий | *РПП.*<br>*2. Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков.*<br>*3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях* | **Уметь**:частично проводить контроль параметров и | **Уметь:**проводить контроль параметров и у | **Уметь:** планировать и осуществлять мероприятия по повышению устойчивости производст |
| | | | **Владеть:** некоторыми методами и | **Владеть:** основными методами и приемами распознавания травмирующих и вредных факторов | **Владеть:** основными методами и пр «человек-среда обитания». |
| | ПК-11/завершающий | *1.Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3* | **Знать:** фрагментарные знания о режимах работы технологического оборудования и параметрах технологическо | **Знать:** общие знания и представления о режимах работы технологического оборудовани | **Знать:** режимы работы технологического оборудования и параметры технологическо го |
| | | *2. Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков.*<br>*3. Умение применять знания, умения,* | **Уметь:** частичное умение выявлять и устранять отклонения от | **Уметь:** не умение выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологичес | **Уметь:** выявлять и оборудования и параметров технологическо го процесса |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | *навыки в типовых и нестандартных ситуациях* | **Владеть:** фрагментарные навыки контроля параметров состояния оборудования в соответствии со стандартами | **Владеть:** в целом успешное, но не всегда правильное умение контроля параметров состояния оборудования в | **Владеть:** навыками контроля параметров состояния оборудования в соответствии с стандартами |
| | ПК-21/начальный основной, завершающий | *1.Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3 РПП.*<br>*2. Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков.*<br>*3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и* | **Знать:** фрагментарные знания обосновных принципах постановки целей и задач в научной деятельности; | **Знать:** общие знания и представления обосновных принципах постановки целей и задач в научной деятельности; | **Знать:** Сформированные систематические знания обосновных принципах постановки целей и задач в научной деятельности; |
| | | | **Уметь:** частичное умение работать с научно-техническо й и патентной информацией | **Уметь:** не всегда достаточно успешное умение работать с научно-техн ическ ой и | **Уметь:** сформированное умение изучать научно-техническую |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования | опыт по тематике исследования, работать с научно-технической и патентной информацией; формулиро |
| | | | **Владеть:** фрагментарные навыки поиска информации в специализированных базах данных | **Владеть:** в целом успешные, но не всегда правильные навыками поиска информации в специализированных базах данных при изучении отечественного и | **Владеть:** успешное и систематическое применение навыков поиска информации в специализированных базах данных и работы на лабораторных эксперимен |

## 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Код контроли-руемой компе-тенции (или её | Технология формирования | Оценочные средства | | Описание шкал оценивания |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | наименование | №№ заданий | |
| 1 | Классификация | ОПК-6 ПК-11 | Лекции Практическ | собеседован | 1-39 | Согласно табл.7.2 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | реакторов по различным признакам | ПК-21 | ие работы СРС | контрольные вопр | 1-5 | |
| 2 | Идеальные модели химических реакторов | ОПК-6 ПК-11 ПК-21 | Лекции Практические работы СРС | собеседование | 40-62 | Согласно табл.7.2 |
| | | | | контрольные вопр | 1-5 | |
| 3 | Математические расчеты химических реакторов | ОПК-6 ПК-11 ПК-21 | Лекции Практические работы СРС | собеседование | 63-82 | Согласно табл.7.2 |
| | | | | контрольные вопр | 1-5 | |
| 4 | Тепловые балансы химических реакторов | ОПК-6 ПК-11 ПК-21 | Лекции Практические работы СРС | собеседование | 83-111 | Согласно табл.7.2 |
| | | | | контрольные вопр | 1-5 | |
| | | | | Реферат | | |

## Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

### Вопросы в тестовой форме

Какой из перечисленных показателей не относится к эксплуатационным показателям полезности и эффективности химического производства
а) степень автоматизации б) надежность
в) безопасность функционирования г)чувствительность

### Вопросы собеседования по теме «Величины, описывающие элемент процесса»

1 Что подразумевает понятие физическая величина?
2 Что такое размер физической величины?
3 Физическая величина и её числовое значение.
4 Как определить значение физической величины? 5 Как образуется система единиц?
6 Какие единицы относят к основным единицам СИ?

7 Размерность. Измеряемые параметры. Единицы измерения. 8 Что отражают формулы размерности?
9 Что означает термин «размерность физической величины»?

10 Что такое размерная физическая величина, безразмерная физическая величина? 11 Что такое внесистемные единицы физических величин?
12 Что такое значащие цифры? Каковы способы представления результатов измерений?
13Какие системы единиц измерения существуют? Дайте характеристику наиболее распространенных.
14 Опишите системы единиц измерения США и Великобритании.
15 Системы естественных единиц измерения: особенности, область применения, примеры.

## Темы рефератов

1. Реактор идеального смешения (РИС) и реактор идеального вытеснения (РИВ).
2. Периодический реактор идеального смешения (РИС-П).
3. Материальный баланс (характеристическое уравнение) реактора идеального смешения.
4. Особенности режимов работы реактора идеального смешения.
5. Области использования реакторов идеального смешения.

## Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).
Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.
Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания явля-ются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дис-циплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.
Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:
-закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.
*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

## 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные списке литературы.

Для *текущего контроля* успеваемости по дисциплине, в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется в следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

| Форма контроля | Минимальный балл | | Максимальный | |
|---|---|---|---|---|
| | б | примечание | б | примечание |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Практическое занятие №1Расчет реактора периодического действия – | 4 | Выполнил, но «не | 8 | Выполнили |
| Практическое занятие №2Расчет реактора полупериодического действия | 4 | Выполнил, но «не | 8 | Выполнили |
| Практическое занятие №3 Расчет реактора полупериодически-непрерывного действия – РИС-ППН | 4 | Выполнил, но «не защитил» | 8 | Выполнили «защитил» |
| Контрольный опрос Практическое занятие №4-5. Расчет материального и | 4 | Материал усвоен менее чем на 50% | 8 | Материал усвоен более чем на 50% |
| СРС (реферат) | 8 | Реферат написан, соответствует теме, но «не | 16 | Выполнили «защитил» |
| Итого | 2 | | 4 | |
| Посещаемость | 8 | | 1 | |
| Экзамен | 1 | | 3 | |
| Итого | 5 | | 1 | |

*Для промежуточной аттестации* обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).
Каждый верный ответ оценивается следующим образом:
- задание в закрытой форме –2балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.
Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 8.1 Основная учебная литература

1. Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Текст] : учебное пособие / А. М. Гумеров. - Изд. 2-е, перераб. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 176 с.

2. Общая химическая технология [Текст]:учебник в 2 ч. - Ч 1. Теоретические основы химической технологии / И. П. Мухленов [и др.], под. ред. И.П. Мухленова 5-е изд., стер. - М.:

Альянс, 2009. - 256 с.

3. Общая химическая технология [Текст]:учебник в 2 ч. - Ч 2. Важнейшие химические производства / А.Я. Авербух [и др.], под. ред И.П. Мухленова 5-е изд., стер. - М.: Издательский дом Альянс, 2009. - 2263 с.

4. Миронович Л.М., Воробьева И.Г., Гречушников Е.А. Важнейшие химические производства: Сырьевая база[Текст]: учебное пособие /Л.М. Миронович, И.Г. Воробьева, Е.А. Гречушников.- Курск: ЮЗГУ, 2013. - 118с.

### 8.2 Дополнительная учебная литература

1. Смирнов Н.Н., Волжинский А.В. Химические реакторы в примерах и задачах [Текст]: [Электронный ресурс] Изд. 2-е - под ред. Чл. Корр. АН СССР Романкова П.Г. Издательство
«Химия». - Ленинград:1986.- 224 с.

2. Бесков В.С. Общая химическая технология [Текст] : учебник для студентов вузов / В. С. Бесков.
- М. : Академкнига, 2005. - 452 с.

3. Игнатенков В.И. Примеры и задачи по общей химической технологии [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / В. И. Игнатенков, В. С. Бесков. - М. : Академкнига, 2005. - 198 с.

4. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Текст]: учебное пособие / А. М. Гумеров [и др.]. - М. : Колос, 2008. - 159 с.

## 8.3 Перечень методических указаний

1. Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу «Химические реакторы» для студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» [Электронный ресурс] / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. В. Агеева. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 14 с.
2. Расчет химических реакторов [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе и практическим занятиям для студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. В. Агеева. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 39 с. - Библиогр.: с. 39.
3. Влияние формы реактора и типа перемешивающего устройства на некоторые характеристики химических процессов [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Химические реакторы» для студентов направления подготовки
18.03.01 «Химическая технология» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. В. Агеева. - Курск : ЮЗГУ, 2016.
- 18 с. - Библиогр.: с. 18.

## 8.4 Другие учебно-методические материалы

- плакаты;
- доступ к книгам абонемента, статьям периодической печати (Журнал органической химии, Журнал общей химии, реферативный журнал химии), базе данных трудов ученых ЮЗГУ (Известия ЮЗГУ).

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Интернет тренажеры по химии (i-exam.ru)
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (elibrary.ru)
3. Федеральный портал «Российское образование»: http://www.edu.ru/
4. Химические сайты: http://www.xumuk.ru/, http://www.alximik.ru/, http://www.chemistry.ru/, http://anchem.ru/, http://www.rusanalytchem.org/, http://window.edu.ru/resource/664/50664/.

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Химические реакторы» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные сней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных вучебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовить рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатамтестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также порезультатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Химические реакторы»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы состудентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции,участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формыспособствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой.

Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом началеработы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанноеследует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепление освоенного материалаявляется конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко ичетко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебногоматериала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Химические реакторы» с целью усвоения и закрепления компетенций.Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины«Химические реакторы» - закрепить теоретические знания, полученные впроцессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

## 11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Антивирус Kaspersky Лицензия 156A-160809-093725-387-506.

Libreoffice ( Бесплатная, GNU General Public License);

операционная система Windows (Договор IT000012385)

## 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лаборатория . Аудитория для проведения занятий лекционного и семинарного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего ко, контроля, промежуточной аттестации. Доска, столы и стулья обучающихся, стол, стул преподавателя.вытяжной

шкаф,
(ASUS) P7P55LX.tDOR3/4096 Mb/Coree; 3-540/SHTA-11; 500 GbI-fitachi/PCI-E 512 Mb Монитор
TFTWide 23”

2. Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор
inFocusIN24+
3. Мультимедиацентр: телевизор «PHILIPS», DVDPlayerDV-2240.
4. Лабораторное оборудование:

шкаф вытяжной лабораторный, весы электронные ВСТ-150/ 5, весы электронные MWP-150 CAS, весы электронные ВСН 150 /5, весы аналитические электронные ВСЛ 200 /01А, весы торсионные ВТ-500, колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2, спектрофотометр ПромЭкоЛаб ПЭ-5400В, системный блок Celeron, иономер универсальный ЭВ-74, микроскоп МВ- 30-ГУ, приспособление перемешивающее ТПР-М, диспенсер BiohitProlineProspenser, водяная баня шестиместная UT-4300E, аквадистиллятор ДЭ-4, плитка электрическая, прибор Лейкометр с электрометром и переменным осветителем, холодильник Полюс 2 для хранения реактивов и получения льда, стол титровальный, рефрактометр ИРФ-454 Б2М, высокочастотный pH-метр- иономер ЭКОТЕСТ-120, pH-метр Мультитест ИПЛ-311, влагомер В3М-1, дистиллятор из нержавеющей стали UD-1050.

5. Лабораторная посуда (пробирки, колбы, пипетки, бюретки, бюксы и др.)
6. Вспомогательное оборудование (штативы, спиртовки, холодильники, термометры и др.)
7. Набор реактивов по каждой лабораторной работе.

## 13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего

обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**13. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

| Номер изменения | Номера страниц | | | | Всего страниц | Дата | Основание* для изменения и подпись лица, проводившего изменения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | изменённых | заменённых | аннулированных | новых | | | |
| 1 | 4,7 | — | — | — | 2 | 31.08.17 | Протокол №1 заседания кафедры ФХ и ТГД |
| 2 | 4,6 | — | — | — | 2 | 15.10.19 | |
| 3 | 4 | — | — | — | 1 | 10.09.20 | |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ряполов Петр Алексеевич
Должность: декан ЕНФ
Дата подписания: 03.03.2023 19:48:54
Уникальный программный ключ:
efd3ecdbd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

# Аннотация рабочей программы по дисциплине «Химические реакторы»

**Цель дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «Химические реакторы», является ознакомление обучаемых, о теоретических представлениях протекания химических превращений в различных реакторах. Реактор является главным аппаратом технологической установки и по своему значению занимает ведущее место в производстве химических продуктов, а учение о химических реакторах составляет часть теоретического фундамента любой отрасли химической технологии. Поэтому при подготовке будущих химиков-технологов, очень важное значение имеет глубокое знание общенаучных основ и типовых закономерностей химических процессов в реакторах.

**Задачи изучения дисциплины**

приобретение знаний о наиболее распространенных химических реакторах; научить химиков-технологов разбираться в химических процессах и осуществлять подбор реактора для его осуществления.

**Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины**;

способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11); владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6).

готовностью разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21);

**Разделы дисциплины:**

- Основные определения и положения. Структурные элементы химического реактора.
- Математические модели химических реакторов.
- Роль структуры потоков в осуществлении процесса в химическом реакторе.
- Идеальные модели: Реактор идеального смешения (РИС) и реактор идеального вытеснения (РИВ).
- Химические реакторы со структурой потоков, отличной от идеальных. Ячеечная и диффузионные модели реакторов и области их применения.
- Неизотермические процессы в реакторах.
- Типовые конструкции промышленных химических реакторов.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан естественнонаучного факультета
(наименование ф-та полностью)
П.А. Ряполов
(подпись, инициалы, фамилия)
« 21 » 11 2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химические реакторы
(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность) 18.03.01
(шифр согласно ФГОС

Химическая технология
и наименование направления подготовки (специальности)

Химическая технология
наименование профиля, специализации или магистерской программы

форма обучения заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск - 2016

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом № 1005 от 11.08.2016 г. и на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета «26» 09 2016 г, протокол № 1.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в учебном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии
« 17 » 11 2016г., протокол № .7

Зав. кафедрой ФХиХТ _____ Л. М. Миронович
д.х.н., профессор

Разработчик программы,
д.х.н., профессор _____ Л.М.Миронович

Директор научной библиотеки _____ В. Г. Макаровская

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол «30» 01 2017 г, протокол № 5 . на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии «31 »08 2017г., протокол № 1

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол « 9 »26.02.2018 г, протокол № 9 на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии «29.08 2018г., протокол № 1.

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, одобренного Ученым советом университета протокол «20» 0 201 г, протокол № 7 на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии «24.06. 2019г., протокол № 16 .

и.о. Зав. кафедрой _____ Н.В. Кувардин

Органич. хим

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, одобрена Ученым советом университета, протокол № 5 «30» 01 2017, на заседании кафедры ФХиХТ, 26.06.2020г. Пр №13
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Н.В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, одобрена Ученым советом университета, протокол № 9 «26» 09 2018, на заседании кафедры ФХиХТ, 30.06.2021г, Пр №15
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Н.В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, одобрена Ученым советом университета, протокол № 7 «29» 03 2019, на заседании кафедры ФХиХТ, 18.06.2022г., пр №14
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Н.В. Кувардин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана, направления подготовки (специальности) 18.03.01 Химическая технология, одобрена Ученым советом университета, протокол № 7 «25» 02 2020, на заседании кафедры ФХиХТ, 29.06.2023г, пр №13
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Н.В Кувардин

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

## 1.1 Цель дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Химические реакторы», является ознакомление обучаемых, о теоретических представлениях протекания химических превращений в различных реакторах. Реактор является главным аппаратом технологической установки и по своему значению занимает ведущее место в производстве химических продуктов, а учение о химических реакторах составляет часть теоретического фундамента любой отрасли химической технологии. Поэтому при подготовке будущих химиков-технологов, очень важное значение имеет глубокое знание общенаучных основ и типовых закономерностей химических процессов в реакторах.

## 1.2 Задачи изучения дисциплины

приобретение знаний о наиболее распространенных химических реакторах; научить химиков-технологов разбираться в химических процессах и осуществлять подбор реактора для его осуществления.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Обучающиеся должны **знать**:

- правовые, нормативно-технические и организационные основы управления безопасностью жизнедеятельности;
- режимы работы технологического оборудования и параметры технологического процесса;
- сформированные систематические знания об основных принципах постановки целей и задач в научной деятельности; методологии научного исследования.

**Уметь:**

- планировать и осуществлять мероприятия по повышению устойчивости производственных систем и объектов;
- выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса;
- сформированное умение изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, работать с научно-технической и патентной информацией; формулировать цель и задачи научного исследования.

**Владеть:**

- основными методами и приемами повышения и обеспечения безопасности жизнедеятельности в системе «человек-среда обитания»;
- навыками контроля параметров состояния оборудования в соответствии со стандартами;
- успешное и систематическое применение навыков поиска информации в специализированных базах данных и работы на лабораторных экспериментальных установках

У обучающихся формируются следующие компетенции:

- владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК -6);
- способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса (ПК-11);
- готовностью разрабатывать проекты в составе авторского коллектива (ПК-21)

# 2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

«Химические реакторы» представляет дисциплину с индексом Б1.Б.21 базовой части учебного плана направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, изучаемую на 4 курсе.

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единиц (з.е.), 144 академических часа.

Таблица 3 –Объём дисциплины

| Виды учебной работы | Всего, часов |
|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) | ~~16,3~~ 16,12 ① |
| в том числе: | |
| лекции | 8 |
| лабораторные занятия | 0 |
| практические занятия | 8 |
| экзамен | ~~0,3~~ 0,12 ① |
| зачет | не предусмотрен |
| курсовая работа (проект) | не предусмотрена |
| расчетно-графическая (контрольная) работа | Не предусмотрена |
| Аудиторная работа (всего): | 16 |
| в том числе: | |
| лекции | 8 |
| лабораторные занятия | 0 |
| практические занятия | 8 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 119 |
| Контроль/экз (подготовка к экзамену) | 9 |

## 4. Содержание дисциплины, структурирование по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Классификация химических реакторов по различным признакам | Введение. Основные определения и положения. Структурные элементы химического реактора. Требования к химическим реакторам. Классификация химических реакторов по различным признакам. Основные типы конструкций химических реакторов<br>Математические модели химических реакторов. Основные закономерности лежащие в основе моделей реакторов. Методика создания моделей. |
| 2 | Идеальные модели химических реакторов | Роль структуры потоков в осуществлении процесса в химическом реакторе. Описание структуры потоков. Кривые отклика. Идеальные модели: Реактор идеального смешения (РИС) и реактор идеального вытеснения (РИВ).<br>Периодический реактор идеального смешения (РИС-П). Материальный баланс (характеристическое уравнение). Особенности режимов работы. Области использования. Расчет параметров реактора. |
| 3 | Математические расчеты химических реакторов | Реактор идеального смешения непрерывного действия (РИС-Н). Материальный баланс. Распределение параметров по объему. Кривые отклика.<br>Реактор идеального вытеснения непрерывного действия (РИВ). Материальный баланс. Распределение параметров по объему. Кривые отклика. Расчет параметров реактора. Сравнение параметров РИВ и РИС-Н при работе в идентичных режимах.<br>Каскад реакторов идеального смешения.<br>Химические реакторы со структурой потоков, отличной от идеальных. Ячеечная и диффузионные модели реакторов и области их применения. |
| 4 | Тепловые балансы химических реакторов | Неизотермические процессы в реакторах. Тепловые балансы РИВ и РИС. Распределение температур в РИВ и РИС. Связь температуры и степени превращения в реакторах обоих типов. Типовые конструкции промышленных химических реакторов. Типовые конструкции промышленных химических реакторов. |

Таблица 4.1.2 - Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

| № п/п | Раздел, темы дисциплины | Виды учебной деятельности | | | Учебно-методические материалы | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации | Компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | лек. | лаб. | пр. | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Классификация химических реакторов по различным признакам. | 2 | | 1 | У-1, У-2, МУ- | С -1<br>Т-2 | ОПК-6<br>ПК-11 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1 | КО-3<br>ЗП-4 | ПК-21 |
| 2 | Идеальные модели химических реакторов | 2 | | 2 | У-1,<br>У-2, МУ-1 | С -5<br>Т-6<br>КО-7<br>ЗП-8<br>Р-9-10 | ОПК-6<br>ПК-11<br>ПК-21 |
| 3 | Математические расчеты химических реакторов | 2 | | 3 | У-1,<br>У-2, | С-11<br>КО-12<br>ЗП-13 | ОПК-6<br>ПК-11<br>ПК-21 |
| 4 | Тепловые балансы химических реакторов | 2 | | 4 | У-1,<br>У-2, МУ-1 | С-14<br>КО-15<br>ЗП-16<br>Т-17<br>Р-18 | ОПК-6<br>ПК-11<br>ПК-21 |

У –учебник, МУ- методические указания, ЗП - защита практической работы, КО –контрольный опрос, С-собеседование, Т-тест, Р - реферат.

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1. Практические работы

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

| № | Наименование практического (семинарского) занятия | Объем, час |
|---|---|---|
| 1 | Расчет реактора непрерывного действия – РИС-Н | 2 |
| 2 | Расчет реактора периодического действия – РИС-П | 2 |
| 3 | Расчет реактора полупериодического действия – РИС-ПП | 2 |
| 4 | Расчет реактора полупериодически-непрерывного действия – РИС-ППН | 2 |
| Итого | | 8 |

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3. - Самостоятельная работа студентов

| № | Наименование раздела дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час. |
|---|---|---|---|
| 1 | Структурные элементы химического реактора. Требования к химическим реакторам. | 1 - 3-я неделя | 14 |
| 2 | Классификация химических реакторов | 4 - 5-я неделя | 15 |
| 3 | Основные типы конструкций химических реакторов | 6 - 7-я неделя | 15 |
| 4 | Математические модели химических реакторов | 8 - 9-я неделя | 15 |
| 5 | Роль структуры потоков в осуществлении процесса | 10-11-я неделя | 15 |
| 6 | Идеальные модели | 12-13-я неделя | 15 |
| 7 | Периодический реактора и непрерывные | 14-15-я неделя | 15 |
| 8 | Каскады реакторов смешения | 16-18-я неделя | 15 |
| ИТОГО | | | 119 |

7

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– заданий для самостоятельной работы;

– тем рефератов и докладов;

– вопросов к экзаменам;

–методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*Типографией университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

–удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## 6 Образовательные технологии

05.04.2017 №301 (1)

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от ~~11 августа 2016 г. №1005~~ по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология реализация компентентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 7,4% аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

| № | Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Основные типы конструкций химических реакторов (лекция) | Лекция – беседа с разбором конкретных ситуаций | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | Расчет материального и теплового баланса РИС-ППН (практические занятие) | Семинар-беседа. Решение практических задач | 2 |
| Итого | | | 4 |

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по преддипломной практике

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 Этапы формирования компетенции

| Код и содержание компетенции | Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция | | |
|---|---|---|---|
| | начальный | основной | завершающий |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| (ОПК-6): владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий | Б1.Б.18 Безопасность жизнедеятельности | | Б1. Б.21Химические реакторы |
| (ПК-11): способностью выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса | Б2.П.2 Технологическая практика | | Б1. Б.21Химические реакторы |
| (ПК – 21):готовностью разрабатывать проекты в составе авторского коллектива | Б1.В.ДВ.8.1 Введение в планирование и управление производством<br>Б1. Б.21Химические реакторы<br>Б.2.П.5 Преддипломная практика | | |

### 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (частей компетенций)

| № п/п | Код компетенции (или ее | Показатели оценивания компетенций | Уровни сформированности компетенции | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Пороговой (удовлетворительн | Продвинутый (хороший) | Высокий (отличный) |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | части) | | ый) | | |
| 1 | ОПК-6 | *1.Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3 РПП.*<br>*2. Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков.*<br>*3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях* | **Знать:** частично правовые и нормативно-технические основы управления безопасностью жизнедеятельности. | **Знать**: правовые и нормативно-технические основы управления безопасностью жизнедеятельности. | **Знать**: правовые, нормативно-технические и организационные основы управления безопасностью жизнедеятельности. |
| | | | **Уметь**: частично проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям; | **Уметь:** проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям | **Уметь:** планировать и осуществлять мероприятия по повышению устойчивости производственных систем и объектов. |
| | | | **Владеть:** некоторыми методами и приемами распознавания травмирующих и вредных факторов | **Владеть:** основными методами и приемами распознавания травмирующих и вредных факторов | **Владеть:** основными методами и приемами повышения и обеспечения безопасности жизнедеятельности в системе «человек-среда обитания». |
| | ПК- 11 | *1.Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3 РПП.* | **Знать:** фрагментарные знания о режимах работы технологического оборудования и параметрах технологического процесса | **Знать:** общие знания и представления о режимах работы технологического оборудования и параметрах технологического процесса | **Знать:** режимы работы технологического оборудования и параметры технологического процесса |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | *2. Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков.*<br><br>*3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях* | **Уметь:** частичное умение выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса | **Уметь:** не всегда достаточно успешное умение выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса | **Уметь:** выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса |
| | | | **Владеть:** фрагментарные навыки контроля параметров состояния оборудования в соответствии со стандартами | **Владеть:** в целом успешное, но не всегда правильное умение контроля параметров состояния оборудования в соответствии со стандартами | **Владеть:** навыками контроля параметров состояния оборудования в соответствии с о стандартами |
| | ПК-21 | *1.Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п. 1.3 РПП.*<br><br>*2. Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков.*<br><br>*3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях* | **Знать:** фрагментарные знания об основных принципах постановки целей и задач в научной деятельности; | **Знать:** общие знания и представления об основных принципах постановки целей и задач в научной деятельности; | **Знать:** Сформированные систематические знания об основных принципах постановки целей и задач в научной деятельности; методологии научного исследования. |
| | | | **Умееть:** частичное умение работать с научно-технической и патентной информацией | **Уметь:** не всегда достаточно успешное умение работать с научно-технической и патентной информацией, изучать научно- | **Уметь:** сформированное умение изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования | опыт по тематике исследования, работать с научно-технической и патентной информацией; формулировать цель и задачи научного исследования. |
| | | | **Владеть:** фрагментарные навыки поиска информации в специализированных базах данных | **Владеть:** в целом успешные, но не всегда правильные навыками поиска информации в специализированных базах данных при изучении отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования | **Владеть:** успешное и систематическое применение навыков поиска информации в специализированных базах данных и работы на лабораторных экспериментальных установках |

## 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Код контроли-руемой компе-тенции (или её части) | Технология формирова-ния | Оценочные средства | | Описание шкал оценивания |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | наименование | №№ заданий | |
| 1 | Классификация химических | ОПК-6 ПК-11 | Лекции Практическ | собеседование | 1-39 | Согласно табл.7.2 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | реакторов по различным признакам | ПК-21 | ие работы СРС | контрольные вопросы к пр. раб.№1 | 1-5 | |
| 2 | Идеальные модели химических реакторов | ОПК-6<br>ПК-11<br>ПК-21 | Лекции<br>Практические работы<br>СРС | собеседование | 40-62 | Согласно табл.7.2 |
| | | | | контрольные вопросы к пр. раб.№2 | 1-5 | |
| 3 | Математические расчеты химических реакторов | ОПК-6<br>ПК-11<br>ПК-21 | Лекции<br>Практические работы<br>СРС | собеседование | 63-82 | Согласно табл.7.2 |
| | | | | контрольные вопросы к пр. раб.№3 | 1-5 | |
| 4 | Тепловые балансы химических реакторов | ОПК-6<br>ПК-11<br>ПК-21 | Лекции<br>Практические работы<br>СРС | собеседование | 83-111 | Согласно табл.7.2 |
| | | | | контрольные вопросы к пр. раб.№4 | 1-5 | |
| | | | | Реферат | | |

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Тест

Какой из перечисленных показателей не относится к эксплуатационным показателям полезности и эффективности химического производства

а) степень автоматизации
б) надежность
в) безопасность функционирования
г) чувствительность

Вопросы собеседования по теме «Величины, описывающие элемент процесса»:

1 Что подразумевает понятие физическая величина?
2 Что такое размер физической величины?
3 Физическая величина и её числовое значение.
4 Как определить значение физической величины?
5 Как образуется система единиц?
6 Какие единицы относят к основным единицам СИ?
7 Размерность. Измеряемые параметры. Единицы измерения.
8 Что отражают формулы размерности?
9 Что означает термин «размерность физической величины»?

10 Что такое размерная физическая величина, безразмерная физическая величина?
11 Что такое внесистемные единицы физических величин?
12 Что такое значащие цифры? Каковы способы представления результатов измерений?
13Какие системы единиц измерения существуют? Дайте характеристику наиболее распространенных.
14 Опишите системы единиц измерения США и Великобритании.
15 Системы естественных единиц измерения: особенности, область применения, примеры.

Рефераты

1. Реактор идеального смешения (РИС) и реактор идеального вытеснения (РИВ).
2. Периодический реактор идеального смешения (РИС-П).
3. Материальный баланс (характеристическое уравнение) реактора идеального смешения.
4. Особенности режимов работы реактора идеального смешения.
5. Области использования реакторов идеального смешения.

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины

Типовые задания для промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисци-плине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания явля-ются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дис-циплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

-закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

## 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине, в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется в следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

| Форма контроля | Минимальный балл | | Максимальный балл | |
|---|---|---|---|---|
| | бал л | примечание | бал л | примечание |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Практическое занятие №1<br>Расчет реактора периодического действия – РИС-П | | Выполнил, но «не защитил» | 4 | Выполнил и «защитил» |
| Практическое занятие №2<br>Расчет реактора полупериодического действия – РИС-ПП | | Выполнил, но «не защитил» | 4 | Выполнил и «защитил» |
| Практическое занятие №3<br>Расчет реактора полупериодически-непрерывного действия – РИС-ППН | | Выполнил, но «не защитил» | 4 | Выполнил и «защитил» |
| Контрольный опрос<br>Практическое занятие №4-5<br>Расчет материального и теплового баланса РИС-ППН | | Материал усвоен менее чем на 50% | 4 | Материал усвоен более чем на 50% |
| СРС | | | 20 | |
| Итого | | | 36 | |
| Посещаемость | | | 14 | |
| Экзамен | | | 60 | |
| Итого | | | 100 | |

## 8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 8.1 Основная учебная литература

1. Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Текст] : учебное пособие / А. М. Гумеров. - Изд. 2-е, перераб. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 176 с.

2. Общая химическая технология [Текст]: учебник в 2 ч. - Ч 1. Теоретические основы химической технологии / И. П. Мухленов [и др.], под. ред. И.П. Мухленова 5-е изд., стер. - М.: Альянс, 2009. - 256 с.

3. Общая химическая технология [Текст]: учебник в 2 ч. - Ч 2. Важнейшие химические производства / А.Я. Авербух [и др.], под. ред И.П. Мухленова 5-е изд., стер. - М.: Издательский дом Альянс, 2009. - 2263 с.

4. Миронович Л.М., Воробьева И.Г., Гречушников Е.А. Важнейшие химические производства: Сырьевая база [Текст]: учебное пособие / Л.М. Миронович, И.Г. Воробьева, Е.А. Гречушников.- Курск: ЮЗГУ, 2013. - 118с.

### 8.2 Дополнительная учебная литература

1. Смирнов Н.Н., Волжинский А.В. Химические реакторы в примерах и задачах [Текст]: [Электронный ресурс] Изд. 2-е - под ред. Чл. Корр. АН СССР Романкова П.Г. Издательство «Химия». - Ленинград: 1986.- 224 с.

2. Бесков В.С. Общая химическая технология [Текст] : учебник для студентов вузов / В. С. Бесков. - М. : Академкнига, 2005. - 452 с.

3. Игнатенков В.И. Примеры и задачи по общей химической технологии [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / В. И. Игнатенков, В. С. Бесков. - М. : Академкнига, 2005. - 198 с.

4. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Текст]: учебное пособие / А. М. Гумеров [и др.]. - М. : Колос, 2008. - 159 с.

### 8.3. Перечень методических указаний

1. Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу «Химические реакторы» для студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» [Электронный ресурс] / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. В. Агеева. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 14 с.

2. Расчет химических реакторов [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе и практическим занятиям для студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. В. Агеева. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 39 с. - Библиогр.: с. 39.

3. Влияние формы реактора и типа перемешивающего устройства на некоторые характеристики химических процессов [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Химические реакторы» для студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. В. Агеева. - Курск : ЮЗГУ, 2016. - 18 с. - Библиогр.: с. 18.

### 8.4 Другие учебно-методические материалы

- плакаты;
- доступ к книгам абонемента, статьям периодической печати (Журнал органической химии, Журнал общей химии, реферативный журнал химии), базе данных трудов ученых ЮЗГУ (Известия ЮЗГУ).

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Интернет тренажеры по химии (i-exam.ru)
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (elibrary.ru)
3. Федеральный портал «Российское образование»: http://www.edu.ru/
4. Химические сайты: http://www.xumuk.ru/, http://www.alximik.ru/, http://www.chemistry.ru/, http://anchem.ru/, http://www.rusanalytchem.org/, http://window.edu.ru/resource/664/50664/.

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Химические реакторы» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовить рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов. Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Химические реакторы»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п. В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой.

Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепление освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Химические реакторы» с целью усвоения и закрепления компетенций. Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Химические реакторы» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

## 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice операционная система Windows
Антивирус Касперского *(или ESETNOD)*

## 12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Класс ПЭВМ (8 шт): (ASUS) P7P55LX.tDOR3/4096 Mb/Coree; 3-540/SHTA-11; 500 GbI-fitachi/PCI-E 512 Mb Монитор TFT Wide 23”
2. Мультимедиацентр: ноутбук ASUS X50VL PMD - T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+
3. Мультимедиацентр: телевизор «PHILIPS», DVD Player DV-2240.
4. Лабораторное оборудование:

шкаф вытяжной лабораторный, весы электронные ВСТ-150/ 5, весы электронные MWP-150 CAS, весы электронные ВСН 150 /5, весы аналитические электронные ВСЛ 200 /01А, весы торсионные ВТ-500, колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2, спектрофотометр

ПромЭкоЛаб ПЭ-5400В, системный блок Celeron, иономер универсальный ЭВ-74, микроскоп МВ-30-ГУ, приспособление перемешивающее ТПР-М, диспенсер BiohitProlineProspenser, водяная баня шестиместная UT-4300E, аквадистиллятор ДЭ-4, плитка электрическая, прибор Лейкометр с электрометром и переменным осветителем, холодильник Полюс 2 для хранения реактивов и получения льда, стол титровальный, рефрактометр ИРФ-454 Б2М, высокочастотный pH-метр-иономер ЭКОТЕСТ-120, pH-метр Мультитест ИПЛ-311, влагомер В3М-1, дистиллятор из нержавеющей стали UD-1050.

5. Лабораторная посуда (пробирки, колбы, пипетки, бюретки, бюксы и др.)
6. Вспомогательное оборудование (штативы, спиртовки, холодильники, термометры и др.)
7. Набор реактивов по каждой лабораторной работе.

18

**13. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

| Номер изменения | Номера страниц | | | | Всего страниц | Дата | Основание* для изменения и подпись лица, проводившего изменения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | изменённых | заменённых | аннулированных | новых | | | |
| 1 | 4, 7 | - | - | - | 2 | 31.08.17 | Протокол №1 заседания кафедры ФХ и ХТ от 31.08.17 |