

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА**

Новомосковский институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Основы технологического оформления процессов»

**Направление подготовки
18.03.01 «Химическая технология»**

**Профиль подготовки
«Химическая технология органических веществ»**

Форма обучения

заочная

Квалификация: бакалавр

**Новомосковск
2022**

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 922 (Зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. N 59336) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Фундаментальная химия НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области основ технологического оформления процессов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с методами расчета реакторов для периодических и непрерывных процессов по производственным данным;
- ознакомление с методами расчета реакторов для различных систем и процессов;
- ознакомление с методами расчета материальных и тепловых балансов химико-технологических схем (ХТС);
- расчет и аппаратное оформление процессов разделения многокомпонентных систем: неполное испарение и конденсация, ректификация, экстрактивная и азеотропная перегонка, абсорбция и т.д.;
- ознакомление с аппаратным оформлением стадий приема, хранения, дозировки и транспортировки сырья;
- экономические критерии оптимизации производства; принципы оптимизации системы "реактор - разделение";

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.11.03 «Основы технологического оформления процессов» реализуется в рамках вариативной части блока Б1 Модуль дисциплин профиля Химическая технология органических веществ учебного плана ООП. Для освоения дисциплины необходимы компетенции (или их части), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Общая химическая технология, Процессы и аппараты химической технологии, Химические ректоры, Материаловедение и защита от коррозии, Теория химико-технологических процессов, Химия и технология органических веществ, Синтез мономеров, Химия и технология ПАВ.

4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование компетенций:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4. Категории (группы) компетенций, коды и наименование компетенций, индикаторы их достижения и планируемые результаты освоения дисциплины приведены в табл. 1.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Задача профессиональной деятельности | Объект или область знания | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора достижения ПК | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции |
|--|--|---|--|--|
| Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации. | Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства). | ПК-1 Способен подбирать, настраивать, обслуживать, готовить к ремонту, эксплуатировать, устранять отклонения от регламентных режимов работы основное технологическое оборудование с учетом требований технической документации. | ПК1.1. Способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств ПК-1.2. Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам. ПК-1.3 готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования ПК-1.4 способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.12.2014 № 926 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации - 5). |

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основы наладки, настройки и осуществления проверки оборудования
- основы проверки технического состояния, организации профилактического осмотра и текущего ремонта оборудования .

- основы к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования .
- основы анализа технической документации, подбора оборудования.

Уметь

- налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования;
- проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования
- осваивать и эксплуатировать вновь вводимое оборудование
- анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования.

Владеть

- знаниями для налаживания, настраивания и осуществления проверки оборудования
- знаниями для проверки технического состояния, организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования.
- знаниями к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования.
- знаниями для анализа технической документации, подбора оборудования, подготовки заявки на приобретение и ремонт оборудования.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|------------|
| | | ак. час |
| | | 8 |
| Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего) | 81,6 | 81,6 |
| Контактная работа, в том числе: | - | - |
| Лекции | 40 | 40 |
| Практические занятия (ПЗ) | 40 | 40 |
| Самостоятельная работа (всего) | 71,7 | 71,7 |
| В том числе: | - | - |
| Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником) | 1 | 1 |
| Подготовка к практическим занятиям | 10 | 10 |
| Проработка лекционного материала | 10 | 10 |
| Выполнение курсового проекта | 27 | 27 |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i> | | |
| Внеаудиторные практические задания | 10 | 10 |
| Подготовка к контрольным пунктам | 15 | 15 |
| Промежуточная аттестация (экзамен) | - | - |
| Контактная работа – промежуточная аттестация | 0,6 | 0,6 |
| Подготовка к сдаче экзамена | 62,7 | 62,7 |
| Общая трудоемкость час | 216 | 216 |
| з.е. | 6 | 6 |

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Всего час. | в т.ч. в форме практ. подг. | Лекц. час. | в т.ч. в форме практ. подг. | Практ. зан. час. | в т.ч. в форме практ. подг. | СРС час. |
|-------|---|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|----------|
| 1 | Содержание и задачи курса | 8 | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| 2 | Особенности автоматизации процессов органического синтеза. | 22 | 22 | 6 | 6 | 6 | 6 | 10 |
| 3 | Технологическое оформление стадии подготовки исходных веществ | 26 | 26 | 8 | 8 | 8 | 8 | 10 |
| 4 | Технологическое оформление реакционной стадии. | 61,7 | 61,7 | 16 | 16 | 16 | 16 | 37,7 |
| 5 | Технологическое оформление стадии переработки продуктов реакции | 26 | 26 | 8 | 8 | 8 | 8 | 10 |
| 6. | Консультации | 1 | 1 | | | | | |
| 6 | <i>В том числе текущий контроль</i> | 0,6 | 0,6 | | | | | |
| 7 | Подготовка к экзамену | 62,7 | 62,7 | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|-------|-----|-----|----|----|----|----|------|
| 8 | Всего | 216 | 216 | 40 | 40 | 40 | 40 | 71,7 |
|---|-------|-----|-----|----|----|----|----|------|

6.2. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела |
|-------|---|--|
| 1. | Содержание и задачи дисциплины | Связь курса с другими дисциплинами. Экономические, социальные, социально-психологические, технические проблемы производств основного органического и нефтехимического синтеза и пути их решения. Создание новых, реконструкция и модернизация действующих предприятий. Проектирование и внедрение в производство агрегатов большой единичной мощности и непрерывного действия с оптимальной экономией энергии. Экономические, экологические и социальные аспекты проектирования крупнотонажных химических производств (на примере органических производств Тульской области). Состав технологической схемы промышленных процессов органического синтеза. Характеристика и назначение стадий подготовки исходных веществ, реакционной стадии, стадии переработки продуктов реакции. |
| 2. | Особенности автоматизации процессов органического синтеза. | Основные приборы и устройства, применяемые для измерения и регулирования параметров процессов органического синтеза. Способы создания и поддержания на требуемом уровне температуры, давления, расхода реагентов, уровня и концентрации в химико-технологических аппаратах процессов органического синтеза. |
| 3. | Технологическое оформление стадии подготовки исходных веществ | Узел очистки исходных веществ. Основные примеси, содержащиеся в исходных веществах. Их влияние на показатели химико-технологического процесса и качество получаемых продуктов. Основные промышленные способы очистки жидких и газообразных органических веществ. Аппаратурное оформление узлов очистки. Основные принципы выбора способа очистки и его аппаратурного оформления. Узел подготовки катализатора. Назначение и аппаратурное оформление узла подготовки катализатора. Узел смешения. Основные способы смешения реагентов, катализатора. Аппаратурное оформление узлов смешения. Узлы испарения и подогрева исходных веществ и их место в технологической схеме. Использование тепла химической реакции для нагрева исходных веществ. Общие рекомендации по расчету и подбору типового, стандартного вспомогательного оборудования. Расчет и подбор отстойников, емкостей, мерников и пр. Подбор насосов, компрессоров, вентиляторов, вакуум-насосов и др. Их сравнительная характеристика и области применения. |
| 4 | Технологическое оформление реакционной стадии. | Классификация реакторных устройств по агрегатному состоянию реагентов и катализатора, режиму работы во времени, гидродинамическому режиму, тепловому режиму, способам подвода (отвода) тепла, способам расположения поверхности теплообмена, характеру движения реагентов и фаз, способам развития поверхности контакта несмешивающихся фаз, по конструкции. Основные проблемы выбора, моделирования и расчета реакторов. Идеальные модели, диффузионная и ячеечная модели, их характеристики; расчет изотермических аппаратов по этим моделям. Секционирование реальных реакторов, организация каскадов; масштабирование реакторов. Организация теплообмена в химических реакторах. Классификация методов подвода и отвода тепла; характеристики теплоносителей. Примеры применения различных теплоносителей в производствах органического синтеза. Реакционные узлы для гетерогенно-каталитических процессов. Гидравлическое сопротивление и организация каталитического слоя. Конструктивное оформление контактных аппаратов со стационарным слоем катализатора. Классификация реакторов с движущимся и псевдооживленным слоем катализатора, их достоинства и недостатки, области применения, методы расчета. Способы регенерации гетерогенных катализаторов. Выбор реакционного узла для проведения гомогенных реакций в газовой фазе. Классификация, конструктивное оформление и расчет типовых реакторов. Выбор реакционного узла для проведения гомогенных реакций в жидкой фазе. Классификация, конструктивное оформление и расчет типовых реакторов для этих процессов. Выбор реакционного узла для гетерофазных реакций в системе "жидкость-жидкость". Классификация основных типов реакторов для этих процессов. Выбор реакционного узла для гетерофазных реакций в системе "газ-жидкость". Классификация основных типов реакторов для этих процессов, их недостатки, достоинства, области применения. Конструктивное оформление, моделирование и расчет реакторов системы "газ-жидкость". Выбор реакционного узла для трехфазных систем "газ-жидкость-твердый катализатор". Примеры применения этих реакторов в производствах органического синтеза на НАК "Азот", ОАО «Пластик», Щекинский «Азот», «Оргсинтез». |
| 5 | Технологическое оформление стадии переработки продуктов реакции | Назначение и технологическое оформление стадии переработки продуктов реакции. Основные способы конденсации газообразных продуктов реакции. Рекуперация тепла. Основные способы и аппаратурное оформление узлов разделения жидких и газообразных продуктов реакции и катализатора. Способы утилизации побочных и сопутствующих продуктов реакции. Аппаратурное оформление узлов утилизации. |

7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| № | В результате освоения дисциплины студент должен: | Разделы | | | | |
|-----------------|---|---------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Знать: | | | | | | |
| 1 | основы наладки, настройки и осуществления проверки оборудования | + | + | + | + | + |
| 2 | основы проверки технического состояния, организации профилактического осмотра и текущего ремонта оборудования . | + | + | + | + | + |
| 3 | - основы к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования | + | + | + | + | + |
| 4 | -основы анализа технической документации, подбора оборудования. | + | + | + | + | + |
| Уметь: | | | | | | |
| 1 | -налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования; | + | + | + | + | + |
| 2 | -проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования | + | + | + | + | + |
| 3 | - осваивать и эксплуатировать вновь вводимое оборудование | + | + | + | + | + |
| 4 | -анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования | + | + | + | + | + |
| Владеть: | | | | | | |
| 1 | - знаниями для налаживания, настраивания и осуществления проверки оборудования | + | + | + | + | + |
| 2 | -знаниями для проверки технического состояния, организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования. | + | + | + | + | + |
| 3 | -знаниями к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования. | + | + | + | + | + |
| 4 | -знаниями для анализа технической документации, подбора оборудования, подготовки заявки на приобретение и ремонт оборудования | + | + | + | + | + |

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Разделы | | | | |
|---|---|---------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПК-1 Способен подбирать, настраивать, обслуживать, готовить к ремонту, эксплуатировать, устранять отклонения от регламентных режимов работы основное технологическое оборудование с учетом требований технической документации. | ПК1.1. Способностью налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств | + | + | + | + | + |
| | ПК-1.2. Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам. | + | + | + | + | + |
| | ПК-1.3 готовностью к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования | + | + | + | + | + |
| | ПК-1.4 способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования | + | + | + | + | + |

8. Практические занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудоемкость час. | в т.ч. в форме практ. подг. |
|-------|----------------------|---|-------------------|-----------------------------|
| 1 | 1 | Содержание и задачи курса | 2 | 1 |
| 2 | 2 | Особенности автоматизации процессов органического синтеза. | 4 | 2 |
| 3 | 3 | Технологическое оформление стадий подготовки исходных веществ | 6 | 4 |

| | | | | |
|---|---|---|----|----|
| 4 | 4 | Технологическое оформление реакционной стадии. | 12 | 3 |
| 5 | 5 | Технологическое оформление стадии переработки продуктов реакции | 6 | 2 |
| | | Итого | 20 | 20 |

8.1 Курсовые проекты

Тематика курсовых проектов

| Самостоятельная работа | Тематика курсовых проектов | Код формируемой компетенции |
|------------------------|---|--|
| Курсовой проект | 1. Рассчитать и спроектировать стадию синтеза метанола производительностью 310000 тонн в год 2. Рассчитать и спроектировать стадию синтеза стирола производительностью 45000 тонн в год 3. Рассчитать и спроектировать стадию сульфирования в производстве диспергатора НФ марки Б производительностью 20000 тонн резорцина в год 4. Рассчитать и спроектировать стадию конденсации в производстве диспергатора НФ марки Б производительностью 20000 тонн резорцина в год 5. Рассчитать и спроектировать стадию полимеризации в производстве суспензионного полистирола производительностью 7000 тонн в год 6. Рассчитать и спроектировать стадию этерификации в производстве олигоэфиракрилата ТГМ-3 производительностью 5000 тонн в год 7. Рассчитать и спроектировать стадию гидрирования бензола производительностью 980000 тонн циклогексана в год 8. Рассчитать и спроектировать стадию окисления циклогексана производительностью 50000 тонн циклогексанона в год 9. Рассчитать и спроектировать стадию полимеризации в производстве эмульсионного полистирола производительностью 7000 тонн в год | ПК-1 Способен подбирать, настраивать, обслуживать, готовить к ремонту, эксплуатировать, устранять отклонения от регламентных режимов работы основного технологического оборудования с учетом требований технической документации |

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (8 семестр)

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

11.1. Образовательные технологии

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

11.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

11.3. Занятия семинарского типа

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- выполнение заданий (решение задач);

Оценивание практических заданий входит в оценку.

11.5. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
 - изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
 - самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 5.8);
 - использовать для самопроверки материала оценочные средства.
- Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:
- правильность выполнения задания;
 - аккуратность в оформлении работы;
 - использование специальной литературы;
 - своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

11.6. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как ре-

шаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

1 изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;

2 логичность, четкость и ясность в изложении материала;

3 возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;

4 опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

5 тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – «Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

7.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены занятиями лекционного и семинарского типа. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

7.2 Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

7.3 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа (практические занятия) представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Практические занятия

Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность студентов на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение заданий (решение ситуационных задач).

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

В ходе практических занятий проводится текущий контроль в форме проверки домашних заданий, тестирования, выполнения контрольных работ.

7.4 Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства, указанные в разделе 7.6.

7.5 Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

1 Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2 Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3 Обучение должно быть не пассивным (сообщить студентам некоторый объем информации, рассказать, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4 Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5 Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6 Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7 Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8 С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения.

9 Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебно-методических пособиях, сборниках примеров и задач, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные работы.

Организация лекционных занятий

Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

Организация практических занятий

Цель практических занятий – углубление, расширение, детализация знаний, полученных на лекциях в обобщенной форме, содействие выработке умений использовать теоретический материал для решения практических задач в области изучаемой дисциплины и навыков, необходимых для формирования компетенций по дисциплине.

Следует организовывать практическое занятие так, чтобы студенты постоянно ощущали рост сложности выполняемых заданий, испытывали положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, были заняты напряженной творческой работой, поисками правильных и точных решений. Большое значение имеют индивидуальный подход и продуктивное педагогическое общение. Обучаемые должны получить возможность раскрыть и проявить свои способности, свой личностный потенциал. Поэтому при разработке заданий и плана занятий преподаватель должен учитывать уровень подготовки и интересы каждого студента группы, выступая в роли консультанта и не подавляя самостоятельности и инициативы студентов.

Управление группой должно обеспечивать: быстрый контакт со студентами, уверенное (но подтверждаемое высоким интеллектом и способностью ответить на любой вопрос) поведение в группе, разумное и справедливое взаимодействие со студентами.

Необходимо планировать и осуществлять на практических занятиях решение задач, базирующихся на узловых вопросах теоретического материала и непосредственно связанных с практическими задачами и изучаемой дисциплины и направления обучения студентов. Особое внимание необходимо обращать на задачи, которые будут иметь в дальнейшем широкое использование.

11.8 Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств,

а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

| Основная литература | Режим доступа | Обеспеченность |
|--|--------------------|----------------|
| 1. Поникаров И.И., Гайнуллин М.Г. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: учеб. для вузов. – 2 | Библиотека НИ РХТУ | да |
| 2. Рейхсфельд В.О., Шейн В.С., Ермаков В.И. Реакционная аппаратура и машины заводов основного органического синтеза и синтетического каучука: Учебное пособие для вызов. | Библиотека НИ РХТУ | да |

б) дополнительная литература

| Дополнительная литература | Режим доступа | Обеспеченность |
|---|---|----------------|
| 1. Методы и средства автоматизированного расчета химико-технологических систем: Учеб. пособ. для вузов /Н.В.Кузичкин,С.Н.Саутин, А.Е.Пунин и др.-Л.: Химия, 1987.- 152 с. | Библиотека НИ РХТУ | да |
| 2. Норенков И.П. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем: Учеб. пособие.- М.: Машиностроение, 1986.- 304 с. | Библиотека НИ РХТУ | да |
| 3. Родионова Р.В. Основы проектирования и оборудование предприятия органического синтеза. Ч.1.-.- Новомосковск, НИ РХТУ, 2001- 51 с. http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=639 | Система поддержки учебных курсов «Moodle» | да |

| | | |
|--|---|----|
| 4. Родионова Р.В. Основы проектирования и оборудование предприятия органического синтеза. Ч.II.- Новомосковск, НИ РХТУ, 2011- 62 с. http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=639 | Система поддержки учебных курсов «Moodle» | да |
|--|---|----|

12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Иллюстративный материал к лекциям
Презентации к лекциям
Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты могут использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 20.06.2022).
2. Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library/elibrary.html>. (дата обращения: 20.06.2022).
3. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>(дата обращения: 20.06.2022).
4. Физика, химия, математика студентам и школьникам Образовательный проект А.Н. Варгина http://www.ph4s.ru/book_him_polimer.html (дата обращения 26.06.2022)

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения практики:

- Электронно-библиотечная система «Лань»

Договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.
ИКЗ : 22 1 7707072637 770701001 0054 000 5829 244
Договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г.
ИКЗ : 22 1 7707072637 770701001 0054 000 5829 244
Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.

- Электронно-библиотечная система «Юрайт»

Договор 33.03-Л-3.1-4377/2022 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 22 1770707263777070100100040015814244 от 16.03.2022г., срок действия с 16.03.2022 по 15.03.2023г.

Доступ только для зарегистрированных пользователей.

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины.
- информационно-методические материалы: учебные и методические пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;
- электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса.

13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

13.1 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам, проектор, экран.

13.2. Программное обеспечение

1. Операционная система (MS Windows, MS Access, MS Visual Studio, MS Office 365A1, действует бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education “Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia”.
2. Табличный процессор (LibreOffice Calc) распространяется под лицензией LGPLv3
3. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
4. Архиватор Zip ([public domain](#))
5. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](#) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>)
6. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))
7. Autodesk AutoCAD

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
|---|---|--|
| Лекционная аудитория и аудитория для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 460 (корпус 5) г. Новомосковск, ул. Дружбы, д. 8б. | Комплекты учебной мебели (столы, стулья, меловая доска), учебно-наглядные пособия (периодическая система Д.И. Менделеева) Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 386) | Приспособлено* |
| Аудитория для самостоятельной работы студентов 390 и учебный класс 386 (корпус 5) г. Новомосковск, ул. Дружбы, д. 8б. | 6 ПК, объединенных в локальную сеть с необходимым программным обеспечением и доступом к сети Интернет, ЭБС и системе управления учебным процессом Moodle, 2 принтера, сканер, ксерокс, комплект презентационного оборудования) для выполнения индивидуальных заданий и тестирования | Приспособлено* |

* Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья есть возможность проводить лекционные занятия и занятия семинарского типа на 1-ых этажах учебных корпусов. Возле входных дверей в учебные корпуса установлен звонок в дежурную сотруднику. Предусмотрены широкие дверные проемы. Имеются специализированные кабинеты для самостоятельной и индивидуальной работы, оснащенные ПК

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование разделов | Основные показатели оценки | Формы и методы контроля и оценки |
|---|---|--|
| Раздел 1. Содержание и задачи дисциплины | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы наладки, настройки и осуществления проверки оборудования - основы проверки технического состояния, организации профилактического осмотра и текущего ремонта оборудования. - основы к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования. - основы анализа технической документации, подбора оборудования. <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - настраивать, настраивать и осуществлять проверку оборудования; - проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования - осваивать и эксплуатировать вновь вводимое оборудование - анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования. <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - знаниями для наладки, настройки и осуществления проверки оборудования - знаниями для проверки технического состояния, организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования. - знаниями к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования. - знаниями для анализа технической документации, подбора оборудования, подготовки заявки на приобретение и ремонт оборудования. | Оценка за контрольную работу №1, Сдача экзамена, Итоговое тестирование |
| Раздел 2. | Знать: | Оценка за кон- |

| | | |
|--|--|--|
| | <p style="text-align: center;">Владеть</p> <ul style="list-style-type: none">- знаниями для налаживания, настраивания и осуществления проверки оборудования- знаниями для проверки технического состояния, организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования.- знаниями к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования.- знаниями для анализа технической документации, подбора оборудования, подготовки заявки на приобретение и ремонт оборудования. | |
|--|--|--|

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Основы технологического оформления процессов

1. Общая трудоемкость: 6 з.е. / 216 ак. час.

Формы контроля: экзамен, курсовой проект. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина реализуется в рамках дисциплины вариативной части ООП Б1.В.11.03. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Химия и технология переработки нефти и газа, Основы технологического оформления процессов переработки нефти и газа, Моделирование химико-технологических процессов, Химические реакторы.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области основ технологического оформления процессов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с методами расчета реакторов для периодических и непрерывных процессов по производственным данным;
- ознакомление с методами расчета реакторов для различных систем и процессов;
- ознакомление с методами расчета материальных и тепловых балансов химико-технологических схем (ХТС);
- расчет и аппаратное оформление процессов разделения многокомпонентных систем: неполное испарение и конденсация, ректификация, экстрактивная и азеотропная перегонка, абсорбция и т.д.;
- ознакомление с аппаратным оформлением стадий приема, хранения, дозирования и транспортировки сырья;
- экономические критерии оптимизации производства; принципы оптимизации системы "реактор - разделение";

4. Содержание дисциплины

Модуль 1. Введение. Содержание и задачи дисциплины

Модуль 2. Особенности автоматизации процессов органического синтеза.

Модуль 3. Технологическое оформление стадии подготовки исходных веществ

Модуль 4. Технологическое оформление реакционной стадии.

Модуль 5. Технологическое оформление стадии переработки продуктов реакции

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами достижения компетенций:

| Задача профессиональной деятельности | Объект или область знания | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора достижения ПК | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции |
|--|---|---|---|---|
| Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации. | Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико- | ПК-1 Способен подбирать, настраивать, обслуживать, готовить к ремонту, эксплуатировать, устранять отклонения от регламентных режимов работы основное технологическое оборудование с учетом требований технической документации. | ПК1.1. Способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств ПК-1.2. Способен проверять техническое состояние, проводить профилактические осмотры и обслуживание оборудования, включая подготовку к ремонтам. ПК-1.3 готовностью к осво- | Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от |

| | | | | |
|--|---------------------------------|--|--|--|
| | технологического производства). | | ению и эксплуатации вновь вводимого оборудования ПК-14 способностью анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования | 19.12.2014 № 926 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (уровень квалификации - 5). |
|--|---------------------------------|--|--|--|

6. Виды учебной работы и их объём

Семестр 8

| Вид учебной работы | Объём дисциплины | |
|--|------------------|-------------|
| | ЗЕ | Акад.ч. |
| Общая трудоемкость дисциплины | 6 | 216 |
| Контактная работа –аудиторные занятия | - | 81,3 |
| в том числе в форме практической подготовки | - | 81,3 |
| Лекции | - | 40 |
| в том числе в форме практической подготовки | | 40 |
| Практические занятия (ПЗ) | - | 40 |
| в том числе в форме практической подготовки | - | 40 |
| Курсовой проект | - | 27 |
| в том числе в форме практической подготовки | - | 27 |
| Самостоятельная работа (всего) | | 72 |
| Вид контроля: | - | - |
| Экзамен, КП | - | - |
| Контактная работа –промежуточная аттестация (графа КЭ в учебном плане) | - | 0,6 |
| Консультации | - | 1 |
| Подготовка к экзамену | - | 62,7 |

Вопросы к промежуточной аттестации

1. Основные приборы и устройства, применяемые для измерения и регулирования параметров процессов органического синтеза.
2. Способы создания и поддержания на требуемом уровне температуры, давления, расхода реагентов, уровня и концентрации в химико-технологических аппаратах процессов органического синтеза.
1. Методы разделения многокомпонентных смесей органических веществ. Прямоточная и противоточная конденсация. Расчет состава и количества конденсата. Аппаратурное оформление процессов конденсации.
2. Конденсационно-отпарные колонны. Их назначение, области применения, конструкции, принципы расчета.
3. Принципиальные схемы установок для азеотропной, экстрактивной ректификации. Аппаратурное оформление: выбор типа колонн, тарелок, насадок.
4. Классификация контактных устройств ректификационных и абсорбционных аппаратов. Требования, предъявляемые к ректификационным и абсорбционным аппаратам в производствах ОО и НС. Их достоинства и недостатки. Принципы расчета.
5. Принципы экстрактивной и азеотропной перегонки, основы выбора третьих компонентов. Аппаратурное оформление процесса ректификации: выбор типа колонн, выбор массообменных устройств, выбор и размещение теплообменной аппаратуры.
6. Абсорбционно-отпарные колонны. Их назначение, области применения, конструкция, принцип расчета.
7. Прямоточная и противоточная конденсации. Их назначение, области применения, конструкция аппаратов, принцип расчета.
8. Трубчатые печи, как реакционные аппараты. Назначение трубчатых печей, их классификация, конструкция (однокамерные, двухкамерные с односторонним обогревом, двухкамерные с двухсторонним облучением, с вертикальным расположением труб), сравнительная характеристика.
9. Реакторы для гетерофазных реакций в системе «жидкость-жидкость». Их конструкция (с мешалками, колонного типа), сравнительная характеристика.
10. Реакционные системы «газ-жидкость». Конструкции реакторов (с мешалками, с механическим распылением жидкой фазы, колонного типа), их сравнительная характеристика.
11. Роль перемешивания реакционной среды в реакторах системы «жидкость-жидкость». Типы стандартных перемешивающих устройств (тихоходные, быстроходные, специального назначения), их характеристики, выбор.
12. Реакционная система «жидкость-жидкость». Конструкции реакторов (с мешалками, барботажные, проточные, трубчатые), их сравнительная характеристика.
13. Выбор реакционных узлов для проведения реакций в жидкой фазе и в эмульсиях. Основные типы реакторов для этих процессов, их сравнительная характеристика, достоинства, недостатки.
14. Теплообмен в химических реакторах. Характеристика теплообменных устройств (рубашек) в реакторах системы «жидкость-жидкость».
15. Реакционные системы «газ - твердый катализатор». Конструкции реакторов с движущейся твердой фазой, их сравнительная характеристика, достоинства и недостатки.
16. Реакционная система «газ-газ». Конструкции реакторов (с внутренним теплообменом, с внешним теплообменом, окислительного пиролиза, плазмохимические), их сравнительная характеристика.
17. Теплообмен в химических реакторах, классификация методов подвода и отвода тепла и организации теплообмена. Характеристика теплоносителей в реакторах системы «жидкость-жидкость».
18. Реакционные системы «газ-катализатор». Конструкции реакторов с неподвижным катализатором, их сравнительная характеристика, достоинства и недостатки.
19. Реакционные системы «газ-жидкость». Конструкции реакторов (барботажного типа, пленочного типа, пенного типа, эрлифт), их сравнительная характеристика и области применения.
20. Реакторы типа «газ-газ». Аппараты окислительного пиролиза. Плазмохимические реакторы. Конструкция, их сравнительная характеристика.
21. Схема материальных потоков в системе «реактор-регенератор» с движущимся гранулированным катализатором. Способы транспортировки катализатора, их сравнительная характеристика.
22. Реакторы с псевдоожиженным слоем катализатора, их конструкции, регенерация катализатора. Способы транспортировки катализатора, их сравнительная характеристика.
23. Реакционная система «газ-твердый катализатор». Адиабатические реакторы, способы регулирования температурного режима в адиабатических реакторах. Гидравлическое сопротивление фильтрующего слоя катализатора.
24. Реакционная система «газ – твердый катализатор». Изменение температуры по высоте слоя катализатора. Способы создания изотермического режима в реакторах типа «газ – твердый катализатор». Достоинства, недостатки и области применения реакторов шахтного типа.
25. Трубчатые аппараты для контактно-каталитических процессов. Их назначение, области применения, конструкция (с прямоугольным сечением, с круглым сечением, «труба в трубе»).
26. Полочные аппараты для контактно-каталитических процессов. Их назначение, области применения, конструкция (с одинаковой высотой слоя, с различной высотой слоя, с байпасным газом).
27. Основные проблемы выбора и расчета реакторов. Моделирование реакторов, идеальные модели. Организация каскадов и секционирование реальных реакторов.
28. Основные проблемы выбора и расчета реакторов. Моделирование реакторов. Диффузионная и ячеечная модели, их характеристики.
29. Материальный баланс химического процесса. Методика составления материальных балансов. Формы записи материальных балансов.
30. Рекомендации по расчету и подбору вспомогательного оборудования. Расчет и подбор мерников, емкостей.
31. Рекомендации по расчету и подбору вспомогательного оборудования. Расчет и подбор насосов, компрессоров, вакуум-насосов.
32. Уравнение теплового баланса химического процесса, способы вычисления отдельных его составляющих (теплоты реакции, тепловых потерь и т.д.). Особенности составления тепловых балансов периодических процессов.
33. Обоснуйте выбор типа реактора в процессе получения ацетиленового термоокислительным пиролизом метана.
34. Дать сравнительную характеристику реакторов, используемых в процессе пиролиза бензина.
35. Обоснуйте выбор типа реактора в процессе получения метанола из синтез-газа.
36. Дать сравнительную характеристику конструкций реакторов, используемых в процессе дегидрирования алкилбензолов.
37. На установку для производства стирола, включающую ряд параллельных трубчатых реакторов, поступает в час 10250 кг паро-сырьевой смеси с мольным соотношением водяной пар:этилбензол=8:1. Каждый реактор имеет 26 труб внутренним диаметром 185 мм и длиной по 3 м. Определить число реакторов, если производительность 1 м³ катализатора равна 138 кг стирола в час, а степень конверсии этилбензола в стирол за один проход составляет 33,9%.
38. Дегидрирование этилбензола до стирола проводят в шахтном адиабатическом реакторе внутренним диаметром 4,8 м. Высота слоя катализатора 3 м. В реактор поступает в час 100500 кг паро-сырьевой смеси с мольным соотношением водяной пар:этилбензол=17:1.

- Определить производительность 1 м^3 катализатора, если степень конверсии этилбензола за один проход равна 40%, а селективность по стиролу 89%.
39. Производительность четырехпоточного реактора по пропилену составляет 1370 кг/ч, исходное сырье (пропан и водяной пар) подают в массовом соотношении 1:1,62. Тепловая напряженность 1 м^2 площади поверхности радиантных труб 94 кВт, количество передаваемой теплоты 2280 кДж на 1 кг поступающей смеси. Определить длину труб радиантной секции одного потока, если диаметр трубы равен 72 мм, а степень конверсии пропана в пропилен составляет 18,7%.
 40. Производительность четырехпоточного реактора по пропилену составляет 1330 кг/ч, исходное сырье (пропан и водяной пар) подают в массовом соотношении 1:1,53. Степень конверсии пропана в пропилен составляет 18%, общая длина труб 592 м, тепловая напряженность 1 м^2 площади поверхности радиантных труб 90 кВт, количество передаваемой теплоты 2840 кДж на 1 кг поступающей смеси. Определить диаметр труб радиантной секции одного потока.
 41. Производительность четырехпоточного реактора по пропилену составляет 1350 кг/ч, исходное сырье (пропан и водяной пар) подают в массовом соотношении 1:1,5. Степень конверсии пропана в пропилен составляет 19%, общая длина труб 576 м, тепловая напряженность 1 м^2 площади поверхности радиантных труб 92 кВт, количество передаваемой теплоты 3280 кДж на 1 кг поступающей смеси. Определить диаметр труб радиантной секции одного потока.
 42. На установке каталитического дегидрирования с псевдоожиженным слоем катализатора перерабатывают 46500 кг изобутана в час. Определить диаметр и высоту реактора, если объемная скорость паров равна 460 ч^{-1} , плотность паров изобутана в условиях процесса $2,59 \text{ кг/м}^3$, насыпная плотность катализатора 800 кг/м^3 , плотность псевдоожиженного слоя 400 кг/м^3 . Высоту отстойной зоны принять равной 4,5 м. Отношение Н/Д равно 1,4.
 43. На установке каталитического дегидрирования изобутана с псевдоожиженным слоем катализатора получают 13787 кг изобутана в час. Определить диаметр и высоту реактора, если степень конверсии изобутана равна 41%, селективность по изобутану 75,4%, объемная скорость паров изобутана 444 ч^{-1} , плотность паров изобутана $2,59 \text{ кг/м}^3$, насыпная плотность катализатора 800 кг/м^3 , плотность псевдоожиженного слоя 400 кг/м^3 . Отношение Н/Д равно 1,4. Высоту отстойной зоны принять равной 4,5 м.
 44. Стирол получают дегидрированием этилбензола в двухступенчатом адиабатическом реакторе производительностью 15600 кг стирола в час. В процессе дегидрирования выход стирола составляет 51% в расчете на пропущенный этилбензол. Перед поступлением в первую ступень реактора смешивают этилбензол с водяным паром, который вносит 55% общего количества теплоты, необходимой для нагревания этилбензола на 61 К для его испарения при $136,2^\circ\text{C}$ (теплота испарения 339 кДж/кг) и перегрева паров до 165°C . Определить площадь поверхности теплообмена испарителя, если удельная теплоемкость равна: для жидкого этилбензола 2 кДж/(кг K) , а для его перегретых паров $1,7 \text{ кДж/(кг K)}$. Коэффициент теплопередачи $59 \text{ Вт/(м}^2 \text{ K)}$. Средний температурный напор 61 К.
 45. В шаровом реакторе на стационарном слое катализатора проводят дегидрирование изопентенов до изопрена. Расход теплоты для компенсации эндотермического эффекта реакции дегидрирования равен 1820 кВт. Определить массу катализатора в реакторе, если тепловой эффект реакции дегидрирования равен 1870 кДж на 1 кг изопрена, степень конверсии изопентенов равна 40,5%, селективность по изопрену 76%, производительность 1 т катализатора составляет 620 кг изопентена в час.
 46. Дегидрирование изопропилбензола до α -метилстирола проводят в шахтном адиабатическом реакторе внутренним диаметром 2,6 м и высотой слоя катализатора 1,13 м. Из реактора уходит контактный газ, массовая доля α -метилстирола в котором равна 10,7%, а плотность $0,5 \text{ кг/м}^3$ в условиях процесса. Определить диаметр патрубка штуцера для выхода контактного газа (скорость в сечении 11 м/с), если степень конверсии изопропилбензола за один проход равна 46,5%, селективность процесса 85,7%, объемная скорость жидкого изопропилбензола $0,4 \text{ ч}^{-1}$, а его плотность 863 кг/м^3 .
 47. В двухступенчатый адиабатический реактор для получения α -метилстирола поступает в час 117500 кг паро-сырьевой смеси с массовым соотношением водяной пар:изопропилбензол, равным 3:1. Пройдя первую ступень реактора контактный газ, массовая доля α -метилстирола в котором равна 3,64%, подогревается на 35 К в межступенчатом подогревателе. Определить площадь поверхности теплообмена подогревателя, если степень конверсии изопропилбензола в первой ступени реактора равна 30%, селективность 86,5%, удельная теплоемкость контактного газа $2,35 \text{ кДж/кг} \cdot \text{K}$ коэффициент теплопередачи $59 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{K)}$, а средний температурный напор 47 К.
 48. Дивинилбензол получают дегидрированием диэтилбензола в трубчатом изотермическом реакторе с числом труб 797 (диаметр трубы $89 \times 4,5 \text{ мм}$, длина 3 м). В трубы, заполненные катализатором, поступает в час 10500 кг паро-сырьевой смеси с мольным соотношением водяной пар:диэтилбензол, равным 14:1. В этих условиях степень конверсии диэтилбензола за один проход через реактор равна 42%, а селективность процесса по дивинилбензолу 88%. Определить производительность 1 м^3 катализатора по целевому продукту.
 49. На установке каталитического дегидрирования изобутана с псевдоожиженным слоем катализатора получают 13920 кг изобутана в час. Определить диаметр и высоту реактора, если степень конверсии изобутана равна 40,8%, селективность по изобутану 75,5%, объемная скорость паров изобутана 471 ч^{-1} , плотность паров изобутана $2,59 \text{ кг/м}^3$, насыпная плотность катализатора 800 кг/м^3 , плотность псевдоожиженного слоя 400 кг/м^3 . Отношение Н/Д равно 1,4.
 50. В адиабатическом реакторе дегидрирования изопентенов получают 3500 кг изопрена в час. Определить массу катализатора в реакторе, если степень конверсии изопентенов равна 41%, селективность по изопрену 75,3%, а производительность 1 т катализатора составляет 620 кг изопентенов в час.
 51. В реактор газофазной гидратации ацетиленов поступает в час 36000 кг паро-ацетиленовой смеси с массовым соотношением пар: ацетилен = 6:1. На каждой из 10 полок реактора неравномерно размещен катализатор, производительность которого 1 м^3 которого составляет 195 кг ацетальдегида в час при селективности 87,5%. Определить объем катализатора на последней полке, где степень конверсии ацетиленов равна 9%, допустив, что в случае равномерного распределения катализатора на полках средняя степень конверсии ацетиленов составила бы 6,7%.
 52. Производительность реактора окислительного пиролиза метана равна 45000 м^3 газов пиролиза в час при времени реакции 0,003 с. Определить диаметр реакционной зоны, если ее длина составляет 600 мм.
 53. В реактор прямой гидратации этилена, заполненный $10,5 \text{ м}^3$ фосфорнокислотного катализатора, поступает в час 48000 кг паро-газовой смеси (массовое соотношение этилен: водяной пар равно 2,5:1). Определить производительность 1 м^3 катализатора, если степень конверсии этилена за один проход через катализатор равна 4%, а селективность по этанолу 95%.
 54. Производительность одноканального реактора окислительного пиролиза метана равна 1 т ацетиленов в час. Объемное соотношение метана и кислорода в газовой смеси равно 1:0,6; степень конверсии метана 90%; селективность по ацетилену 35%. Определить диаметр и высоту реакционной камеры при времени пребывания в ней газовой смеси 0,004 с, средней скорости газовой смеси 300 м/с и коэффициенте увеличения объема газов 6,4.
 55. В регенеративную печь подают пропан и водяной пар в массовом соотношении 1:4. Производительность печи 15 т ацетиленов в час; степень конверсии пропана 60%; селективность по ацетилену 35%. Определить суммарный объем реакционных каналов, если время контакта газов равно 0,01 с.
 56. Производительность многоканального реактора окислительного пиролиза равна 300 кг ацетиленов в час, выход ацетиленов в расчете на исходный метан 31%, объемное соотношение метана и кислорода в исходной смеси 1:0,63. Определить диаметр реакционной зоны, если скорость газовой смеси равна 20 м/с, а коэффициент увеличения объема газов составляет 10,7.
 57. Дифенилолпропан получают конденсацией фенола с ацетоном в реакторе, заполненном сульфокатионитом на высоту 4,24 м; производительность 1 м^3 сульфокатионита равна 108 кг дифенилолпропана в час. В реактор поступает в час 32700 кг сырьевой смеси с массовым соотношением фенол: ацетон = 16,5:1. Определить внутренний диаметр аппарата, если степень конверсии ацетона равна 49,2%, а селективность по дифенилолпропану составляет 90% в расчете на ацетон.

58. Дифенилолпропан получают конденсацией фенола с ацетоном в реакторе, заполненном на 64% (по объему) сульфокатионитом, производительность 1 м^3 которого по дифенилолпропану равна 110 кг/ч . В реактор поступает в час 35000 кг сырьевой смеси с мольным соотношением фенол: ацетон = $5,1:1$. Определить полную вместимость реактора, если степень конверсии ацетона равна $50,7\%$, а селективность по дифенилолпропану составляет $88,5\%$ в расчете на ацетон.
59. В реактор получения гексаметилендиамина гидрированием адиподинитрила подают 3600 м^3 водорода в час. Выход гексаметилендиамина 97% по адиподинитрилу, мольное соотношение адиподинитрила и водорода $1:20$. Определить объем катализатора в реакторе, если производительность 1 м^3 катализатора равна 250 кг гексаметилендиамина в час.
60. Часовая производительность реактора окислительного дегидрирования метанола равна 2500 кг формалина, массовая доля формальдегида в котором равна 37% . В реактор поступает спирто-воздушная смесь (мольное соотношение метанола и кислорода равно $1:0,29$) с объемной скоростью 19600 ч^{-1} . Определить высоту слоя катализатора («серебро на пемзе»), если внутренний диаметр реактора $1,4 \text{ м}$, степень конверсии метанола 86% , а селективность по формальдегиду $84,5\%$.
61. Производительность реактора окислительного дегидрирования метанола составляет 1300 кг формальдегида в час. Спирто-воздушная смесь в мольном соотношении спирт: кислород, равном $1:0,32$, проходит испаритель, где спирт испаряется (теплота испарения $1084,4 \text{ кДж/кг}$), а воздух, насыщаясь его парами, нагревается на 65 К . Испаритель имеет трубки длиной по 1 м и диаметром по 23 мм . Определить число трубок, если степень конверсии метанола в формальдегид равна 74% , объемная теплоемкость спирто-воздушной смеси $992 \text{ кДж/(м}^3 \cdot \text{К)}$, коэффициент теплопередачи равен $47 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$, средний температурный напор 45 К , теплотери испарителя 5% .
62. Производительность завода 300 тыс. т метанола в год обеспечивается работой трех реакторов на низкотемпературном катализаторе СНМ-1. Степень конверсии синтез-газа за один проход через катализатор равна 5% , а селективность по метанолу $87,1\%$. Определить число колонн синтеза метанола при высоком (30 МПа) давлении, необходимых для обеспечения такой производительности, если объем катализатора в колонне $3,6 \text{ м}^3$, а объемная скорость подачи синтез-газа в колонну 44500 ч^{-1} . Число часов работы оборудования в году принять равным 8000 .
63. В реактор на дегидрирование до бутенов поступает 12000 м^3 *n*-бутана в час при объемной скорости 520 ч^{-1} (в расчете на газообразный *n*-бутан). Процесс проводят при 595°C , константа скорости описывается уравнением $\lg k = 9,9 - \frac{45300}{4,575T}$. Определить вместимость реактора, время пребывания веществ в реакционной зоне и константу скорости реакции.
64. В реактор, внутренний диаметр которого $2,2 \text{ м}$, поступает на дегидрирование до бутенов 13800 м^3 *n*-бутана в час. При 615°C степень конверсии *n*-бутана равна $39,2\%$, селективность по бутенам составляет $75,4\%$. Определить высоту реактора, приняв для расчета константы скорости уравнение: $\lg k = 9,9 - \frac{45300}{4,575T}$.
65. Производительность установки по 2-этилгексанолу, получаемому из пропилена, равна 6400 кг/ч . Стадию гидроформилирования осуществляют в четырех колоннах высотой по 12 м . В колонны параллельными потоками поступает жидкий пропилен (плотность 514 кг/м^3) с объемной скоростью $0,5 \text{ ч}^{-1}$. В этих условиях степень его конверсии в масляные альдегиды (массовая доля изомера нормального строения $76,5\%$) составляет 71% . Определить внутренний диаметр колонны, если селективность 2-этилгексанола по *n*-масляному альдегиду равна $54,6\%$.
66. В реактор для алкилирования бензола этиленом в присутствии хлорида алюминия поступает в час 10800 кг бензола. Для обеспечения выхода этилбензола, равного $92,5\%$ (в расчете на этилен), поддерживают мольное соотношение бензол: этилен на входе равным $3:1$. Определить внутренний диаметр реактора, если съём этилбензола с 1 м^3 реакционного объема составляет 150 кг/ч , а штуцер для выхода жидкого алкилата расположен на высоте 8 м .
67. Масляные альдегиды получают оксосинтезом по нафтенатно-испарительной схеме в каскаде из трех колонн. На установку поступает в час $37,5 \text{ м}^3$ жидкого пропилена (плотность 500 кг/м^3), степень конверсии которого равна 55% , а селективность по целевым альдегидам 95% . Определить высоту колонны диаметром $1,4 \text{ м}$, если с 1 м^3 реакционного объема снимают 520 кг целевых альдегидов в час.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

ДИСЦИПЛИНЫ «Основы технологического оформления процессов»
на 2018/2019 учебный год

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»

Направленность (профиль) подготовки: «Химическая технология органических веществ»

Форма обучения: очная

В рабочую учебную программу дисциплины «Основы технологического оформления процессов» вносятся следующие изменения:

1. Изменено название министерства:

Предыдущее – «МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ»

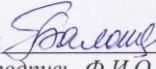
Действующее – «МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ»

(Основание :Указ Президента РФ «О структуре федеральных органов исполнительной власти» от 15.05.2018г.)

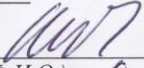
2. Заключен новый договор с ЭБС «Лань»

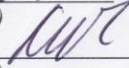
Предыдущий – договор № 616/2016 от 26.09.2016г. С «26» сентября 2016г. по «25» сентября 2017г.

Действующий – договор №29.01-Р-2.0-827/2018 от 26.09.2018 с «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г

Составитель (разработчик) рабочей программы  Р.В.Балашова
(подпись, Ф.И.О.)

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ХТОВиПМ _____
«26» сентября 2018г., протокол №1 _____

Зав. кафедрой, д.х.н., проф.  К.С.Лебедев
(подпись, Ф.И.О.)

Руководитель ОПП, д.х.н., проф.  К.С.Лебедев
(подпись, Ф.И.О.)

Лист распространения действия рабочей программы
дисциплины «Основы технологического оформления процессов»
на 2019/2020 учебный год

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»

Направленность (профиль) подготовки: Химическая технология органических веществ

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Действие программы дисциплины **без изменений и дополнений** по решению кафедры «Химическая технология органических веществ и полимерных материалов» распространено на 2019/2020 уч.год.

Разработчик: к.х.н., доц. _____ Р.В.Балашова

Протокол №10 от 26.06.2019г.

Руководитель ОПОП: д.х.н., проф. _____ К.С.Лебедев