

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Проектирование и оборудование заводов»

Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – Химическая технология высокомолекулярных соединений

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский и технологический

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет
Кафедра «Химия и технология полимеров»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
доц., к.х.н. ХТП

Е.И. Лагусева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТП
« ____ » _____ 2021 г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

В.И Луцик

Согласовано:

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А.Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Проектирование и оборудование заводов» является подготовка выпускника к производственно-технологической деятельности.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение знаний о химическом производстве полимеров и их переработки на стадиях проектирования и эксплуатации как процессов непрерывного познания, развития и совершенствования;
- овладение основными методами гидродинамических, тепловых и массообменных расчетов, методами моделирования и оптимизации, методами системного проектирования;
- формирование способности владеть культурой мышления, быть способным к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;
- формирование способности участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива;
- формирование способности применять полученные знания, умения и навыки для реализации и управления химико-технологическими процессами получения и переработки полимеров;
- формирование способности владеть методами конструктивных решений при проектировании продукции.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части формируемой участниками образовательного процесса Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин: «Математика», «Общая химическая технология», «Прикладная механика», «Электротехника и электроника», «Процессы и аппараты химической технологии», «Химическая технология синтеза полимеров», «Химическая технология пластических масс», «Химические реакторы».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-1.2. *Осуществляет поиск и критический анализ необходимой информации, обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Основное содержание нормативно-технической документации, регламентирующей процесс синтеза и переработки полимеров.

Уметь:

У1.1. Обобщать результаты анализа изучаемой нормативно-технической документации.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИУК-2.1. *Определяет совокупность задач в рамках поставленной цели проекта.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1 Основные закономерности и способы математического описания технологических процессов и их совокупностей.

Уметь:

У2.1. Проводить планирование выбора рациональных технологических режимов эксплуатации действующих производств.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

Индикаторы компетенций:

ИПК – 2.1 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. Основные методы расчёта физических свойств полимеров.

Уметь:

У2.1. Рассчитывать свойства получаемой из полимеров продукции на основе знания о физических свойствах индивидуальных компонентов;

У2.2. Проводить расчет материального и теплового балансов.

Индикаторы компетенций:

ИПК-2.2. Использует знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для проведения расчетов при составлении оптимального технологического режима.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

33.1. Основные источники, основные методы промышленного получения полимеров и их переработки.

Уметь:

У3.1. Предвидеть свойства получаемой из полимеров продукции на основе знания их строения и физико-химических свойств;

У3.2. Прогнозировать возможные рациональные пути получения и переработки полимеров.

Индикаторы компетенций:

ИПК – 4.1 Проверять техническое состояние, организывает профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовит оборудование к ремонту и принимает оборудование из ремонта.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

34.1. Основные способы проверки технического состояния оборудования по производству и переработки полимеров.

Уметь:

У4.1. Рассчитывать требуемые затраты сил и средств необходимые на ремонт оборудования для производства и переработки полимеров;

У4.2. Составлять план проведения ремонтных и восстановительных работ оборудования по производству и переработки полимеров.

Индикаторы компетенций:

ИПК – 5.2 Уметь выявлять и устранять отклонения от режимов работы технического оборудования и параметров технологического процесса.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

35.1. Основные способы выявления и устранения отклонений от режимов работы технического оборудования.

Уметь:

У5.1. Рассчитывать определять основные управляющие воздействия для купирования отклонений работы основного технологического оборудования;

У5.2. Составлять план мероприятий по обеспечению требуемых технологических режимов при получении полимеров и их переработке.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

| Вид учебной работы | Зачетные единицы | Академические часы |
|--|------------------|--------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 5 | 180 |
| Аудиторные занятия (всего) | | 75 |
| В том числе: | | |
| Лекции | | 45 |
| Практические занятия (ПЗ) | | 30 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | не предусмотрены |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | | 105 |
| В том числе: | | |
| Курсовая работа | | 26 |
| Курсовой проект | | не предусмотрена |
| Расчетно-графические работы | | не предусмотрены |
| Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям | | 49 |
| Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (дифференцированный зачет) | | 30 |

| | | |
|--|--|-----------------|
| Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен) | | не предусмотрен |
| Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего) | | 135 |

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

| № | Наименование модуля | Труд-ть часы | Лекции | Практич. занятия | Лаб. практикум | Сам. работа |
|----|---|--------------|--------|------------------|----------------|-------------|
| 1 | Введение. Основы проектирования производств полимеров. | 11 | 1 | 1 | - | 1 |
| 2 | Основные этапы проектирования химических производств полимеров. | 11 | 2 | 1 | - | 2 |
| 3 | Экономическое и экологическое обоснование проектных решений производств полимеров. | 11 | 2 | 2 | - | 4 |
| 4 | Экологическая экспертиза проекта | 11 | 2 | 2 | - | 4 |
| 5 | Технико-экономическое обоснование проекта | 11 | 3 | 2 | - | 4 |
| 6 | Принципы создания безотходных и малоотходных производств. | 11 | 3 | 2 | - | 4 |
| 7 | Экологическое и технологическое обоснование выбора способа производства полимеров. | 12 | 3 | 2 | - | 5 |
| 8 | Разработка технологической схемы производства полимеров. | 12 | 3 | 2 | - | 5 |
| 9 | Оформление графической части проекта. | 12 | 3 | 2 | - | 5 |
| 10 | Материальные расчеты при проектировании предприятий производства полимеров и их переработки. | 12 | 3 | 2 | - | 5 |
| 11 | Тепловые расчеты реактора при проектировании предприятий производства полимеров и их переработки. | 13 | 3 | 2 | - | 5 |
| 12 | Энергетические расчеты экструдера при проектировании | 11 | 3 | 2 | - | 5 |

| | | | | | | |
|----------------------------|---|------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | предприятий переработки полимеров. | | | | | |
| 13 | Энергетические расчеты литьевой машины при проектировании предприятий переработки полимеров. | 11 | 3 | 2 | - | 5 |
| 14 | Тепловые расчеты пресс форм при проектировании предприятий по переработке полимеров. | 11 | 3 | 2 | - | 5 |
| 15 | Расчете необходимого количества реакторов при проектировании предприятий производства полимеров и их переработки. | 10 | 4 | 2 | - | 5 |
| 16 | Расчете необходимого количества машин и вспомогательного оборудования при проектировании предприятий производства полимеров и их переработки. | 10 | 4 | 2 | - | 5 |
| Всего на дисциплину | | 180 | 45 | 30 | - | 69 |

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВ ПОЛИМЕРОВ»

Введение. Задачи курса и его содержание. Структура производств синтеза и переработки полимеров. Структура инженерного проектирования. Задачи технологического и конструкционного проектирования.

МОДУЛЬ 2 «ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПОЛИМЕРОВ»

Организация проектирования. Жизненный цикл проекта. Формирование инвестиционного замысла проекта. Протокол о намерениях. Выбор земельного участка для строительства. Обоснование инвестиций. Техничко-экономическое обоснование строительства. Бизнес-план. Задание на проектирование. Стадии разработки, состав и содержание проектной документации. Экспертиза проекта. Утверждение, выполнение и завершение проекта. Участники проектов. Нормативная база для проектирования. Оценка патентной чистоты проектных решений.

МОДУЛЬ 3 «ЭКОНОМИЧЕСКОЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПРОИЗВОДСТВ ПОЛИМЕРОВ»

Нормативная база экологического и экономического обоснования проектных решений производств полимеров.

МОДУЛЬ 4 «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТА»

Принципы экологической экспертизы проектирования предприятий по производству и переработки полимеров. Стадийность экологической экспертизы проектирования предприятий по производству и переработки полимеров. Государственная экологическая экспертиза, общественная экологическая экспертиза. Составление перечня и количеств загрязняющих веществ при планируемом производстве или переработки полимеров.

МОДУЛЬ 5 «ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА»

Содержание разделов технико-экономического обоснования, расчеты основных частей технико-экономического обоснования. Стадийность расчетов технико-экономического обоснования.

МОДУЛЬ 6 «ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ БЕЗОТХОДНЫХ И МАЛООТХОДНЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

Правовая база создания безотходных производств. Разработка полимерных технологий, не нарушающих требований экологии. Создание новых производств, использующих в качестве сырья собственные отходы и выбросы. Определение перечня химических соединений, которые могут быть усвоены природными биологическими системами. Научное определение допустимых количеств различных соединений, которые могут попадать в биосферу без вредных последствий для нее. Создание малоэнергоёмких производств и производств с малым потреблением воды, разработка методов очистки сточных вод.

МОДУЛЬ 7 «Экологическое и технологическое обоснование выбора способа производства полимеров»

Проведение сравнительной оценки методов получения полимеров учитывая: доступность мономеров, катализаторов, инициаторов и вспомогательных реагентов; расход сырья и материалов, их потери; затраты ручного труда, производительность труда; непрерывность метода и возможность применения оборудования непрерывного действия; легкость осуществления комплексной механизации и максимальной автоматизации технологических процессов; образование побочных продуктов, возможность и сложность их использования и обезвреживания; токсичность исходного сырья и материалов; сложность осуществления мероприятий по охране труда, технике безопасности и пожарной безопасности; охрана окружающей среды; образование отходящих газов и сточных вод, сложность их обезвреживания; степень изученности метода, его надежность; сложность оборудования; расход энергетических средств (пара, электроэнергии, воды и др.); технико-экономические показатели.

МОДУЛЬ 8 «РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРОВ»

Проведение анализа и обоснование выбранного метода производства, определение перечня технологических операций, намечаемых к реализации в схеме, и составление вариантов принципиальных технологических схем; расчет материальных балансов схемы в целом и по стадиям; выбор и расчет технологического оборудования; разработка схем автоматизации технологического процесса.

МОДУЛЬ 9 «ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА»

Ознакомление с материалами единой системы конструкторской документации, единой системой строительной документации, единой системой технологической документации и единой системой постановки продукции на производство.

МОДУЛЬ 10 «МАТЕРИАЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРОВ И ИХ ПЕРЕРАБОТКИ»

Составление постадийных и поточных материальных балансов, сводной таблицы сырья и материалов. Определение потерь при составлении материального баланса.

МОДУЛЬ 11 «ТЕПЛОВЫЕ РАСЧЕТЫ РЕАКТОРА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРОВ И ИХ ПЕРЕРАБОТКИ»

Уравнение теплового баланса реакторного оборудования. Определение теплоты необходимой для нагрева реакторного оборудования. Определение теплоты необходимой для протекания полимеризации.

МОДУЛЬ 12 «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ЭКСТРУДЕРА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРОВ»

Определение мощности электроприводов и электронагревательных устройств экструдера. Определение мощности затрачиваемой на нагрев воды, охлаждающей загрузочную зону, цилиндр, шнек.

МОДУЛЬ 13 «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ЛИТЬЕВОЙ МАШИНЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРОВ»

Определение мощности электроприводов и электронагревательных устройств литьевой машины. Определение мощности затрачиваемой на нагрев воды, охлаждающей загрузочную зону, цилиндр, шнек.

МОДУЛЬ 14 «ТЕПЛОВЫЕ РАСЧЕТЫ ПРЕСС ФОРМ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ПОЛИМЕРОВ»

Определение мощности, затрачиваемой на нагрев пресс материала, мощности теряемой со стороны боковых поверхностей пресс формы, мощности теряемой с поверхности разъема пресс формы. Определение времени разогрева пресс формы.

МОДУЛЬ 15 «РАСЧЕТЕ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА РЕАКТОРОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРОВ И ИХ ПЕРЕРАБОТКИ»

Определения общего реакционного объема аппаратов периодического действия. Определение времени технологического цикла. Определение единичной производительности аппарата непрерывного действия. Определения длины рабочей части, трубчатого реактора непрерывного действия.

МОДУЛЬ 16 «РАСЧЕТЕ НЕОБХОДИМОГО КОЛИЧЕСТВА МАШИН И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРОВ И ИХ ПЕРЕРАБОТКИ»

Определение производительности одношнекового и двухшнекового экструдера. Определение производительности литьевой машины. Определение производительности литьевой машины для ротационного формования. Определение производительности каландра. Определение производительности пленочной машины.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

| Порядковый номер модуля. Цели практических занятий | Примерная тематика занятий и форма их проведения | Трудоемкость в часах |
|---|--|----------------------|
| Модуль 1. Цель: ознакомление со структурой предприятий | Обсуждение структуры конкретных производств по синтезу и переработки полимеров. | 1 |
| Модуль 2. Цель: формирование навыков проектирования химических производств полимеров | Составление проектных решений при разработке различных типов производств полимеров | 1 |
| Модуль 3. Цель: формирование навыков экологического и экономического обоснования производств полимеров | Проведение основных технико-экономических и экологических расчетов. | 2 |
| Модуль 4. Цель: формирования навыков составления документации экологической экспертизы | Составление частей экологической экспертизы. | 2 |
| Модуль 5. Цель: формирования навыков составления технико-экономического обоснования | Составление предварительного варианта технико-экономического обоснования. | 2 |

| | | |
|--|---|---|
| Модуль 6. Цель: формирование навыков создания безотходных или малоотходных производств | Определение основных потерь при различных вариантах основных технологических решений при производстве и переработки полимеров. | 2 |
| Модуль 7. Цель: ознакомление с технологическим обоснованием производства | Ознакомление с генпланами конкретных производств по синтезу и переработки полимеров. | 2 |
| Модуль 8. Цель: формирование навыков разработки технологических схем производства и переработки полимеров | Разработка технологических схем основных способов производства полимеров. | 2 |
| Модуль 9. Цель: формирование навыков графического оформления проектов | Выбор состава и типа графического оформления проекта. | 2 |
| Модуль 10. Цель: формирование навыков определения основных материальных затрат производства полимеров и их приработки | Расчет материального баланса основных типов производств полимеров и их переработки. | 2 |
| Модуль 11. Цель: формирование навыков расчета реакторов | Тепло – массообменные и прочностные расчеты реакторов. | 2 |
| Модуль 12. Цель: формирование навыков выбора и расчета оборудования | Выбор и расчет оборудования для проведения экструдирования полимеров. | 2 |
| Модуль 13. Цель: формирование навыков расчета литьевой машины | Выбор и расчет оборудования для литья полимеров. | 2 |
| Модуль 14. Цель: формирование навыков расчета пресс-форм | Выбор и расчет пресс форм для литья полимеров. | 2 |
| Модуль 15. Цель: формирование навыков расчета реакторов | Определение длительности и надежности стадий синтеза полимеров. Расчет оборудования. Расчет числа реакторов для производства полимеров. | 2 |
| Модуль 16. Цель: формирование навыков расчета машин для переработки полимеров | Определение числа экструдеров, каландров, пленочных машин. | 2 |

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы бакалавров является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям; подготовке курсового проекта, доклада и презентации; к текущему контролю успеваемости; подготовке к зачету.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы практических занятий. Оценивание осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного задания.

После вводных лекций студентам выдаются темы курсовой работы, определяется порядок подготовки доклада и презентации для его защиты.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Сутягин, В. М. Основы проектирования и оборудование производств полимеров / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков, В. Г. Бондалетов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 464 с. — ISBN 978-5-507-46251-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/303500> (дата обращения: 18.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=161961-0)
2. Общая химическая технология : учебник для хим. - технол. спец. вузов : в 2 ч. Ч. 2 : Важнейшие химические производства / И.П. Мухленов [и др.]; под ред. И.П. Мухленова. - Москва : Альянс, 2018. - 262 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5903034-79-6 : 501 p. - (ID=130940-5)
3. Общая химическая технология : учебник для вузов : в 2 ч. Ч. 1 : Теоретические основы химической технологии / И.П. Мухленов [и др.]; под ред. И.П. Мухленова. - Москва : Альянс, 2018. - 256 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-903034-78-9 : 511 p. - (ID=130676-5)
4. Кафаров, В.В. Математическое моделирование основных процессов химических производств : учебное пособие для вузов / В.В. Кафаров, М.Б. Глебов. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Москва : Юрайт, 2023. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 03.10.2022. - ISBN 978-5-534-07524-3. - URL: <https://urait.ru/bcode/516052> . - (ID=150445-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Харлампици, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов: учебник для вузов / Х.Э. Харлампици; Харлампици Х.Э. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 09.01.2023. - ISBN 978-5-8114-1478-9. - URL: <https://e.lanbook.com/book/213269>. - (ID=153042-0)
2. Лабораторный практикум по общей химической технологии: учебное пособие для вузов обучающихся по напр. и спец. в области хим. технологии: в составе учебно-методического комплекса / В.А. Аверьянов [и др.]; под общ.ред. В.С. Бескова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 278 с. - (Учебник для высшей школы) (УМК-П). - Библиогр.: с. 279. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-9963-0109-6 :230 p. - (ID=82196-25)
3. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учеб.пособие: в составе учебно-методического комплекса / А.Ю. Закгейм. - 3-е изд.; перераб. и доп. - М.: Логос, 2009. - 302 с. - (УМК-У). -Библиогр.: с. 295 - 297. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-98784-289-5: 234 p. - (ID=76281-15)
4. Кузнецова И.М. Общая химическая технология: материальный баланс химико-технологического процесса: учебное пособие для вузов по напр. "Хим. технология и биотехнология" и хим.-технол. напр. подготовки дипломир. спец.: в составе учебно-методического комплекса / И.М. Кузнецова, Х.Э. Харлампици,

Н.Н. Батыршин. - М.: Логос, 2007. - 263 с. - (Новая студенческая библиотека) (УМК-У). - Библиогр.: с. 263. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-98704-175-9: 121 p. - (ID=63532-17)

5. Игнатенков В.И. Примеры и задачи по общей химической технологии: учеб. пособие для вузов по хим.-технолог. напр. подготовки бакалавров и дипломирован. спец.: в составе учебно-методического комплекса / В.И. Игнатенков, В.С. Бесков. - Москва: Академкнига, 2005. - 198 с. - (Учебное пособие для вузов). - Список лит.: с. 195. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-94628-130-5:133 p. - (ID=22623-19)

6. Бесков В.С. Общая химическая технология: учебник для химико-технол. спец. вузов: в составе учебно-методического комплекса / В.С. Бесков. - Москва: Академкнига, 2005. - 452 с.: ил. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 446. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-94628-150-X: 313 p. 50 к. - (ID=17396-27)

7. Ксензенко В.И. Общая химическая технология и основы промышленной экологии: учебник для вузов по хим.-технол. спец.: в составе учебно-методического комплекса / В.И. Ксензенко, И.М. Кувшинников, В.С. Скоробогатов; под ред. В.И. Ксензенко. - 2-е изд.; стер. - Москва: КолосС, 2003. - 328 с.: ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5-9532-0088-9: 228 p. - (ID=14950-8)

8. Кутепов, А.М. Общая химическая технология: учебник для вузов по спец. хим.-технол. профилю: в составе учебно-методического комплекса / А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен. - 3-е изд.; перераб. - Москва: Академкнига, 2003. - 528 с.: ил. - (Учебники для вузов). - Библиогр.: с. 524. - ISBN 5-94628-079-1: 256 p. 50 к. - (ID=15549-30)

9. Леонтьева, А.И. Оборудование химических производств: учебник для технол. вузов по спец. "Машины и аппараты химических производств". / А.И. Леонтьева. - М. : Химия : КолосС, 2008. - 478 с. - (Учебники и учебные пособия для вузов). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-9532-0492-7 : 630 p. - (ID=83437-5)

7.3. Методические материалы

1. Панкратов, Е.А. Проектирование заводов полимеров : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / Е.А. Панкратов, Е.И. Лагусева, В.А. Никифоров; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - 79 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0741-1 : [б. ц.]. - (ID=106443-125)
2. Панкратов, Е.А. Проектирование заводов полимеров : учеб. пособие / Е.А. Панкратов, Е.И. Лагусева, В.А. Никифоров; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0741-1 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105615> . - (ID=105615-1)
3. Никифоров, В.А. Проектирование заводов пластических масс : учебное пособие / В.А. Никифоров, Е.А. Панкратов, Н.Н. Филатова; Тверской государственный технический университет. - Тверь : ТвГТУ, 1995. - 115 с.

: ил. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-230-19372-7 : 6 р. 92 к. - (ID=4701-15)

4. Оценочные средства по дисциплине "Проектирование и оборудование заводов" направления подготовки 18.03.01 Химическая технология. Профиль: Технология и переработка полимеров : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Технология полимерных материалов ; разработ. Е.А. Панкратов. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - (ID=130868-0)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине "Проектирование и оборудование заводов" направления подготовки 18.03.01 Химическая технология. Профиль: Технология и переработка полимеров : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Технология полимерных материалов ; разработ. Е.А. Панкратов. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - (ID=130871-0)
6. Комплект слайдов по дисциплине "Проектирование и оборудование заводов" направления подготовки 18.03.01 Химическая технология. Профиль: Технология и переработка полимеров : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Технология полимерных материалов ; разработ. Е.А. Панкратов. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - (ID=130870-0)
7. Альбом схем по дисциплине "Проектирование и оборудование заводов" направления подготовки 18.03.01 Химическая технология. Профиль: Технология и переработка полимеров : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Технология полимерных материалов ; разработ. Е.А. Панкратов. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - (ID=130869-0)
8. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Проектирование и оборудование заводов". Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология. Направленность (профиль): Технология и переработка полимеров : ФГОС 3++ / Каф. Химия и технология полимеров ; сост. Е.И. Лагусева. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116830> . - (ID=116830-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>

4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116830>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Проектирование и оборудование заводов» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты лабораторных работ.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 20.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ.

База заданий, предъявляемая обучающимся на зачете:

1. Размещение основного технологического оборудования в цехах предприятия по производству и переработки полимеров.

2. Инженерный расчет рубашек технологического оборудования предприятий по производству и переработки полимеров.

3. Составить технологическую схему производства полиэтилена.

4. Составить материальный баланс основной технологической стадии участка по производству полипропилена.

5. Размещение трубопроводов предприятия по производству и переработки полимеров.

6. Инженерный расчет змеевиков и подвесных теплообменников технологического оборудования предприятий по производству и переработки полимеров.

7. Составить технологическую схему производства фенолформальдегидных смол.

8. Составить материальный баланс основной технологической стадии участка по производству пентафталевого лака.

9. Электроснабжение предприятия по производству и переработки полимеров.

10. Инженерный расчет перемешивающих устройств оборудования предприятий по производству и переработки полимеров.

11. Составить технологическую схему производства капролактама.

12. Составить материальный баланс основной технологической стадии участка по производству полистирола.

13. Вентиляция производственных помещений предприятий по производству и переработки полимеров.

14. Инженерный расчет опор и фундаментов основного оборудования предприятий по производству и переработки полимеров.

15. Составить технологическую схему производства глифталевого лака.

16. Составить материальный баланс основной технологической стадии участка по производству кевлара.

17. Отопление производственных помещений предприятий по производству и переработки полимеров.

18. Инженерный расчет фланцевых соединений основного оборудования предприятий по производству и переработки полимеров.

19. Составить технологическую схему производства полихлорвинила.

20. Составить материальный баланс основной технологической стадии участка по производству полиуретана.

21. Канализация производственных помещений предприятий по производству и переработки полимеров.

22. Инженерный расчет крышек и люков основного оборудования предприятий по производству и переработки полимеров.

23. Составить технологическую схему производства полиакриламида.

24. Составить материальный баланс основной технологической стадии участка по производству полиметилметакрилата.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

9.3.Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

1. Шкала оценивания курсового проекта – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Примерная тематика курсовой работы.

Часть 1. (Синтез полимеров)

1. Производство сополимеров МС. Способ производства – периодический суспензионный; объем реактора – 6,3; 10 м³; производительность – 1 500; 2 000 т/год.

2. Производство сополимера МСН. Способ производства – периодический суспензионный; объем реактора – 6,3; 10 м³; производительность – 1 500; 2 000 т/год. , час год б G T G n · · ≥ 66

3. Производство твердых резольных смол. Способ производства – периодический; производительность – 2 500; 3 000 т/год.

4. Производство твердых новолачных смол. Способ производства – непрерывный; производительность – 2 500; 5 000 т/год.

5. Производство полиамида-610. Способ производства – периодический; объем реактора – 6,3; 8 м³; производительность – 1 000; 1 500 т/год.

6. Производство полиамида-66. Способ производства – периодический; объем реактора – 6,3; 8 м³; производительность – 1 000; 1 500 т/год.

7. Производство полиамида-6. Способ производства – непрерывный; производительность – 1 000; 1 500 т/год.

8. Производство полиэтилена низкого давления методом газофазной полимеризации. Способ производства – непрерывный; производительность – 70 000; 80 000 т/год.

9. Производство полиэтилена высокого давления в автоклавном реакторе. Способ производства – непрерывный; производительность – 20 000; 25 000 т/год.

10. Производство полиэтилена высокого давления в трубчатом реакторе. Способ производства – непрерывный; производительность – 50 000; 80 000 т/год.

11. Производство АБС-пластика. Способ производства – периодический эмульсионный; объем реактора – 6,3; 10 м³; производительность – 12 000; 15 000 т/год.

12. Производство АБС-пластика. Способ производства – непрерывный эмульсионный в каскаде реакторов; производительность – 50 000; 7 000 т/год.

13. Производство эмульсионного полистирола. Способ производства – периодический; объем реактора – 6,3; 10 м³; производительность – 2 000; 5 000 т/год.

14. Производство эмульсионного полистирола. Способ производства – непрерывный в каскаде реакторов; производительность – 2 000; 6 000 т/год.

15. Производство суспензионного полистирола. Способ производства – периодический; объем реактора – 6,3; 10 м³; производительность – 10 000; 15 000 т/год.

16. Производство блочного полистирола. Способ производства – непрерывный; производительность – 15 000; 20 000 т/год.

17. Производство полиметилметакрилата суспензионным методом. Способ производства – периодический; объем реактора – 6,3; 10 м³; производительность – 10 000; 15 000 т/год.

18. Производство сополимера метилметакрилата с бутилметакрилатом. Способ производства – периодический суспензионный; объем реактора – 6,3; 10 м³; производительность – 10 000; 15 000 т/год.

19. Производство органического стекла из полиметилметакрилата. Способ производства – периодический; производительность – 5 000; 7 000 т/год.

20. Производство полиэтилентерефталата. Способ производства – периодический; объем реактора – 6,3; 10 м³; производительность – 5 000; 7 000 т/год.

21. Производство поликарбоната. Способ производства – периодический; объем реактора – 6,3; 10 м³; производительность – 3 000; 5 000 т/год.

21. Производство поликарбоната. Способ производства – периодический; объем реактора – 6,3; 10 м³; производительность – 3 000; 5 000 т/год.

22. Производство поликарбоната. Способ производства – непрерывный в каскаде реакторов; производительность – 3 000; 5 000 т/год.

23. Производство эпоксидных смол. Способ производства – периодический; объем реактора – 6,3; 10 м³; производительность – 1 000; 3 000 т/год.

24. Производство эпоксидных смол. Способ производства – непрерывный; производительность – 2 000; 4 000 т/год.

Часть 2 (Переработка полимеров)

1) Производство изделий из полиэтилена литьем под давлением. Масса изделий – 0,1; 0,2 кг; производительность – 1 000; 1 200 т/год.

2) Производство изделий из полистирола литьем под давлением. Масса изделий – 0,25; 0,35 кг; производительность – 1 100; 1 500 т/год.

3) Производство изделий из МС-сополимера литьем под давлением. Масса изделий – 0,35; 0,40 кг; производительность – 1 200; 1 400 т/год.

4) Производство текстолита. Производительность – 1 200; 1 500 т/год; оборудование – пресс 12-, 16-этажный.

5) Производство труб из полиэтилена методом экструзии. Производительность – 1 900; 2 000 т/год.

6) Производство полиэтиленовой пленки рукавным методом. Производительность – 1 200; 1 500 т/год.

7) Производство изделий из фенопластов методом горячего компрессионного прессования. Масса изделий – 0,3; 0,5 кг; производительность – 1 200; 1 500 т/год.

8) Производство труб из винипласта методом экструзии. Производительность – 5 000; 600 т/год.

9) Производство листов из АБС-пластика методом экструзии. Производительность – 3 000; 5 000 т/год.

10) Производство профильно-погонажных изделий (молдингов) из винипласта методом экструзии. Производительность – 1 100; 1 500 т/год.

11) Производство труб из полиметилметакрилата методом экструзии. Производительность – 1 000; 1 200 т/год.

12) Производство листов из полиметилметакрилата методом экструзии. Производительность – 900; 1 300 т/год.

13) Производство декоративного бумажного слоистого пластика. Производительность – 5 000; 7 000 т/год.

14) Производство изделий из поликарбоната методом литья под давлением. Масса изделий – 0,2; 0,4 кг; производительность – 800; 1 000 т/год.

15) Производство изделий из аминопластов методом горячего компрессионного прессования. Масса изделий – 0,2; 0,3 кг; производительность – 3 000; 7 000 т/год.

16) Производство изделий из полиамида-6 методом литья под давлением. Масса изделий 0,2; 0,3 кг; производительность – 3 500; 4 000 т/год.

17) Производство стержней из фторопласта-4Д. Производительность – 800; 1 000 т/год.

18) Производство полых крупногабаритных изделий из термопластов на экструзионно-выдувных агрегатах. Объем выдувки – 5 000; 10 000 см³. Производительность – 1 000; 1 200 т/год.

19) Производство трубок из фторопласта-4Д. Производительность – 900; 1 100 т/год.

20) Производство полых изделий из листового АБС-пластика методом пневмовакуумного формования. Производительность – 1 000; 1 200 т/год.

21) Производство волокнита. Производительность – 1 000; 1 200 т/год.

22) Производство пленки из ПВХ методом каландрирования. Производительность – 1 000; 1 200 т/год.

23) Производство пресс-порошков на основе фенолоформальдегидной смолы (ФФС) вальцевым методом. Производительность – 5 000; 7 000 т/год.

24) Производство пресс-порошков на основе ФФС шнековым методом. Производительность – 5 000; 7 000 т/год

Студент по согласованию с преподавателем может самостоятельно выбрать объект курсового проекта на базе организации или предприятия, на котором проводится практика или научно-исследовательская работа.

Курсовой проект может являться этапом подготовки к написанию ВКР.

3. Критерии итоговой оценки за курсовой проект.

Таблица 4. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта

| № раздела | Наименование раздела | Баллы по шкале уровня |
|-----------|---|---|
| | Термины и определения | Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0 |
| | Введение | Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0 |
| 1 | Общая часть (обзор литературы по выбранной теме курсового проекта) | Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0 |
| 2 | Специальная часть (технологические и конструкционные расчеты по теме выбранного курсового проекта) | Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0 |
| | Заключение | Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0 |
| | Список использованных источников | Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0 |

Критерии итоговой оценки за курсовой проект:
«отлично» – при сумме баллов от 18 до 20;

«хорошо» – при сумме баллов от 14 до 17;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 10 до 13;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 11, а также при любой другой сумме, если по разделам «Общая часть» и «Специальная часть» работа имеет 0 баллов.

4. В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные процедурные сведения:

- студенты выбирают тему для курсовой работы самостоятельно из предложенного списка и согласовывают свой выбор с преподавателем в течение двух первых недель обучения;

- проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающего достоинства и недостатки курсового проекта, и его оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсового проекта. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсовой работы в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада и презентации на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

- работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию;

- курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закреплённому за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 19.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль) – Технология и переработки полимеров
Кафедра «Химии и технологии полимеров»
Дисциплина «Проектирование и оборудование заводов»
Семестр 7

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:
Генеральный план предприятия по производству и переработки полимеров.
2. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:
Способы инженерного и конструкционного расчета основного технологического оборудования предприятий по производству и переработки полимеров.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 1 балл:
Составить технологическую схему производства полиэтилена.

Критерии итоговой оценки за зачет:
«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: зав. кафедры ХТП

Е.И. Лагусева

Заведующий кафедрой ХТП

В.И Луцик