

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 202_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Химические реакторы»

Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – Химическая технология синтетических
биологически активных веществ

Типы задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский и
технологический

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 202_

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

Разработчик программы:
профессор кафедры БХС

Ю.Ю. Косивцов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС
« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

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 «Химические реакторы» является подготовка выпускника к производственно-технологической, проектной и эксплуатационной деятельности, работе с современным реакторным оборудованием.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение знаний о современных химических реакторах их проектировании и эксплуатации;
- овладение основными методами гидродинамических, тепловых и массообменных расчетов, методами моделирования и оптимизации, методами системного проектирования для разработки конструкции химических реакторов;
- формирование к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения при эксплуатации и конструировании химических реакторов;
- формирование способности участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива;
- формирование способности применять полученные знания, умения и навыки для эксплуатации, управления и проектирования реакторов и реакторных систем;
- формирование способности владеть методами конструктивных решений при проектировании реакторных систем.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной дисциплине Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Компьютерная графика и проектирование технологических схем», «Общая химическая технология», «Прикладная механика», «Процессы и аппараты химической технологии», «Материаловедение. Технология конструкционных материалов».

Знания, полученные в данном курсе необходимы для последующего изучения таких дисциплин учебного процесса, как «Системы управления химико-технологическими процессами», «Проектирование и оборудование предприятий химической промышленности». 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:

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:

ИОПК-4.1. *Использует знание основных принципов организации химического производства, его иерархической структуры, общих закономерностей организации и реализации химических процессов, основных химических производств при решении задач профессиональной деятельности.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Основные технологические процессы химического производства.

31.2. Методы аппаратного осуществления основных технологических стадий химических производств.

Уметь:

У1.1. Выполнять подбор и обоснование конструкции оборудования применяемого для реализации технологических процессов химических производств.

ИОПК-4.2. *Демонстрирует умение рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта и оценивать технологическую эффективность производства.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. Методы оптимизации технологических процессов химических производств.

32.2. Средства и методы контроля основных технологических параметров химических производств.

Уметь:

У2.1. Выполнять материальные, тепловые, энергетические расчеты технологических процессов химических производств.

У2.2. Выполнять конструкционные и инженерные расчеты технологических процессов химических производств.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий; выполнение практических занятий; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

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	3	108
Аудиторные занятия (всего)		60
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		48

В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		28
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		20
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

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	Устройство и состав современных химических реакторов	8	2	2	-	4
2	Организация проектирования химических реакторов	8	3	2	-	3
3	Системы и методы проектирования химических реакторов	10	3	3	-	4
4	Обечайки химических реакторов	8	2	2	-	4
5	Крышки и днища химических реакторов	8	2	2	-	4
6	Опоры химических реакторов	8	2	2	-	4
7	Внутренние массообменные устройства химических реакторов	9	2	3	-	4
8	Внутренние и внешние теплообменные устройства химических реакторов	9	2	3	-	4
9	Перемешивающие устройства химических реакторов	9	2	3	-	4
10	Материалы химических реакторов	8	2	2	-	4
11	Трубчатые химические печи	7	2	2	-	3
12	Реактора для проведения процессов при отрицательной температуре	6	2	2	-	2
13	Микрофлюидные химические реактора	6	2	2	-	2
14	Техника безопасности и охрана труда при работе с химическими реакторами	4	2	-	-	2
Всего на дисциплину		108	30	30	-	48

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «УСТРОЙСТВО И СОСТАВ СОВРЕМЕННЫХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ»

Введение. Задачи курса и его содержание. Изучение структуры и состава современных химических реакторов. Структура инженерного проектирования реакторов и реакторных систем. Задачи технологического и конструкционного проектирования реакторного оборудования.

МОДУЛЬ 2 «ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ»

Организация проектирования. Жизненный цикл проекта. Формирование инвестиционного замысла проекта. Ходатайство о намерениях. Выбор земельного участка для строительства. Обоснование инвестиций. Технико-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 «СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ»

Системы и методы проектирования. Проектирование на основе теории подобия. Проектирование на основе системного подхода. Иерархическая структура химического предприятия. Общая стратегия системного исследования. Математические модели химического объектов. Критерии эффективности.

МОДУЛЬ 4 «ОБЕЧАЙКИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ»

Виды обечаек реакторов. Особенности расчета цилиндрических, конических и коробчатых обечаек. Расчет объема обечайки. Прочностной расчет обечайки, расчет срока службы.

МОДУЛЬ 5 «КРЫШКИ И ДНИЩА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ»

Виды крышек и днищ химических реакторов. Особенности расчета цилиндрических, конических и коробчатых крышек или днищ. Расчет объема крышки или днища. Прочностной расчет крышек, расчет срока службы.

МОДУЛЬ 6 «ОПОРЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ»

Расчет устойчивости химических реакторов и установок. Определение центра масс реакторов и установок, выбор вида опорных устройств. Расчет и подбор опорных устройств.

МОДУЛЬ 7 «ВНУТРЕННИЕ МАССООБМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ»

Классификация массообменных устройств химических реакторов. Способы увеличения площади контакта реагентов и варианты исполнения. Инженерный и конструкционный расчет массообменных устройств.

МОДУЛЬ 8 «ВНУТРЕННИЕ И ВНЕШНИЕ ТЕПЛООБМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ»

Классификация теплообменных устройств химических реакторов. Способы увеличения площади теплопередачи и варианты исполнения. Инженерный и конструкционный расчет теплообменных устройств.

МОДУЛЬ 9 «ПЕРЕМЕШИВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ»

Классификация перемешивающих устройств химических реакторов. Способы увеличения площади теплопередачи и варианты исполнения. Инженерный и конструкционный расчет перемешивающих устройств.

МОДУЛЬ 10 «МАТЕРИАЛЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ»

Классификация конструкционных материалов химических реакторов. Металлические и неметаллические материалы, особенности применения. Подбор конструкционных материалов реактора в зависимости от агрессивности реакционной среды. Усталость металлов. Дефекты поверхности и методы их устранения.

МОДУЛЬ 11 «ТРУБЧАТЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПЕЧИ»

Назначение трубчатых печей. Конструктивные особенности и исполнения трубчатых печей в зависимости от осуществляемого в них процесса. Подбор конструкционных материалов трубчатых печей в зависимости от агрессивности реакционной среды. Инженерный и конструкционный расчет трубчатой печи.

МОДУЛЬ 12 «РЕАКТОРА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ»

Особенности работы реакторов при отрицательных температурах. Криогенные процессы и варианты их практического осуществления. Технологический и конструкционный расчет криогенных аппаратов.

МОДУЛЬ 13 «МИКРОФЛЮИДНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТОРА»

Применение микрофлюидной техники при получении биологически активных веществ, современное состояние вопроса и перспективы развития. Инженерный и конструкционный расчет микро каналов. Особенности использования микро флюидной техники.

МОДУЛЬ 14 «ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА ПРИ РАБОТЕ С ХИМИЧЕСКИМИ РЕАКТОРАМИ»

Особенности техники безопасности при работе с химическими реакторами. Методы безопасной работы, локализация возгораний утечек. Правила безопасности при работе с аппаратами, работающими под давлением. Паспорт реактора, оценка состояния реакторных систем, поверка реактора.

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 с устройством современных химических реакторов.	Конструктивные особенности современных химических реакторов.	2
Модуль 2. Цель: Ознакомление с организацией проектирования реакторного оборудования.	Организация проектирования реакторного оборудования.	2
Модуль 3. Цель: Ознакомление с методами проектирования реакторного оборудования.	Методы проектирования реакторного оборудования.	3
Модуль 4. Цель: Освоение методов проектирования обечаек химических реакторов.	Расчет и проектирование обечаек химических реакторов.	2
Модуль 5. Цель: Освоение методов проектирования крышек и днищ химических реакторов.	Расчет и проектирование крышек и днищ химических реакторов.	2
Модуль 6. Цель: Освоение методов проектирования опор химических реакторов.	Расчет и проектирование опор химических реакторов.	2
Модуль 7. Цель: Освоение методов проектирования массообменных устройств реакторов.	Расчет и проектирование массообменных устройств химических реакторов.	3
Модуль 8. Цель: Освоение методов проектирования теплообменных устройств реакторов.	Расчет и проектирование теплообменных устройств химических реакторов.	3
Модуль 9. Цель: Освоение методов проектирования перемешивающих устройств реакторов.	Расчет и проектирование перемешивающих устройств химических реакторов.	3

Модуль 10. Цель: Определение применимости различных конструкционных материалов при проектировании реакторного оборудования.	Применимость конструкционных материалов для различных химических реакторов.	2
Модуль 11. Цель: Ознакомление с методами проектирования трубчатых химических печей.	Проектирование и расчет трубчатых печей.	2
Модуль 12. Цель: Ознакомление с конструкцией и расчетом криогенных реакторов.	Проектирование и расчет криореакторов.	2
Модуль 13. Цель: Ознакомление с конструкцией и расчетом микрофлюидных реакторов.	Проектирование и расчет микрофлюидных реакторов.	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, 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 и проводится по содержанию и качеству выполненного задания.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Корытцева, А.К. Химические реакторы. Введение в теорию и практику : учебное пособие / А.К. Корытцева, В.И. Петьков. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 19.08.2022. - ISBN 978-5-8114-3501-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206207> . - (ID=134188-0)

2. Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки "Химическая технология" и "Энерго- и ресурсообеспечивающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / А.М. Гумеров. - 2-е изд. ; перераб. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 25.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1533-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211445> . - (ID=106016-0)

3. Поникаров, И.И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования : учебник для вузов / И.И. Поникаров, С.И. Поникаров. - М. : Альфа-М, 2010. - 379 с. - Библиогр. : с. 374 - 379. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-98281-174-5 : 580 р. 50 к. - (ID=81211-15)

4. Химические реакторы : учебное пособие / Тверской гос. техн. ун-т ; составители: В.Ю. Долуда, А.В. Быков, М.Е. Григорьев, Л.Ж. Никошвили, Э.М. Сульман. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - 159 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1061-9 : 402 р. - (ID=135604-72)

5. Химические реакторы : учебное пособие / Тверской гос. техн. ун-т ; составители: В.Ю. Долуда, А.В. Быков, М.Е. Григорьев, Л.Ж. Никошвили, Э.М. Сульман. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - 159 с. : ил. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1061-9 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/135454> . - (ID=135454-1)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. 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 р. 50 к. - (ID=17396-27)

2. Сутягин, В.М. Основы проектирования и оборудование производств полимеров : учеб. пособие для вузов по спец. "Химическая технология высокомолекулярных соединений" : в составе учебно-методического комплекса / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков, В.Г. Бондалетов; Томский политехнический университет. - Томск : Томский политехн. ун-т, 2010. - (УМК-У). - CD. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-98298-619-1 : 300-00. - (ID=86244-1)

3. Основы проектирования химических производств : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса / В.И. Косинцев [и др.]; под ред. А.М. Михайличенко. - Москва : Академкнига, 2008. - 332 с. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 325 - 332. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94628-319-9 : 373 р. 50 к. - (ID=64681-14)

4. Информационный анализ и автоматизированное проектирование трехмерных компоновок оборудования химико-технологических схем : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / Е.Н. Малыгин [и др.]; Тамбовский государственный технический университет ; Компания "АСКОН". - Тамбов : Тамбовский гос. техн. ун-т, 2012. - (УМК-У). - Внешний сервер. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Дата обращения: 01.12.2022. - Режим

доступа: по подписке. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/64101.html> . - (ID=76404-0)

5. Кафаров, В.В. Гибкие автоматизированные производственные системы в химической промышленности : учебник для вузов / В.В. Кафаров, В.В. Макаров. - М. : Химия, 1990. - 320 с. - Текст : непосредственный. - 1 р. - (ID=85716-11)

6. Кафаров, В.В. Математические основы автоматизированного проектирования химических производств: методология проектирования и теория разработки оптимальных технологических схем : учеб. пособие для хим.-технол. спец. вузов / В.В. Кафаров, В.П. Мешалкин, В.Л. Перов. - Москва : Химия, 1979. - 318 с. - Текст : непосредственный. - 1 р. - (ID=85717-41)

7. Гринберг, Я.И. Проектирование химических производств : разработка монтажно-технолог. документации / Я.И. Гринберг. - М. : Химия, 1970. - 270 с. : ил. - Текст : непосредственный. - 85 к. - (ID=86090-4)

8. Полоцкий, Л.М. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации : учеб. пособие для хим.-технол. специальностей вузов / Л.М. Полоцкий, Г.И. Лапшенков. - М. : Химия, 1982. - 296 с. : ил. - (Автоматизация химических производств). - Библиогр.: с. 289. - Текст : непосредственный. - 90 к. - (ID=74211-20)

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 р. - (ID=83437-5)

10. Машины и аппараты химических производств : учеб. пособие для вузов / А.С. Тимонин [и др.]. - Калуга : Изд-во Н.Ф. Бочкаревой, 2008. - 871 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-89552-227-1 : 840 р. - (ID=71773-10)

11. Дахин, О.Х. Химические реакторы : в составе учебно-методического комплекса / О.Х. Дахин; Волгоградский гос. техн. ун-т. - Волгоград : РПК "Политехник", 2012. - (УМК-У). - CD. - Текст : электронный. - 150 р. - (ID=97388-1)

7.3. Методические материалы

1. Семеенков, С.Д. Шаровые мельницы : метод. указ. для курс. и дипломного проектирования / С.Д. Семеенков, В.В. Шелгунов; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. МАХП. - Тверь : ТвГТУ, 2013. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/100222> . - (ID=100222-1)

2. Машины и аппараты химических и пищевых производств : метод. указ. к выполнению курсового проекта для студентов спец. - 240801 "Машины и аппараты хим. пр-в" / сост.: А.Г. Фомичев, В.В. Шелгунов ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. МАХП ; под общ. ред. В.В. Бескоровайного. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - 20 с. - Библиогр. : с. 15 - 16. - Текст : непосредственный. - 11 р. 30 к. - (ID=73014-99)

3. Машины и аппараты химических и пищевых производств : метод. указ. к выполнению курсового проекта для студентов спец. - 240801 "Машины и аппараты хим. пр-в" : в составе учебно-методического комплекса / сост.: А.Г. Фомичев, В.В. Шелгунов ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. МАХП ; под общ. ред. В.В. Бескорвайного. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - (УМК-КП). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL:

<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/72009> . - (ID=72009-1)

4. Учебно-методический комплекс дисциплины "Химические реакторы" направления подготовки 18.03.01 Химическая технология. Направленность (профиль): Химическая технология синтетических биологически активных веществ : ФГОС 3++ / Каф. Биотехнологии, химии и стандартизации ; сост. Ю.Ю. Косивцов. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL:

<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116123> . - (ID=116123-1)

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.

LibreCAD 2.1 (бесплатная версия)

OpenSCAD (бесплатная версия)

BricsCAD Lite (бесплатная версия)

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/116123>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Химические реакторы» 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

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 заданий на практических занятиях.

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.

6. Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ.

7. База заданий, предъявляемая обучающимся на зачете.

- 1) Классификация химических реакторов.
- 2) Состав химических реакторов.
- 3) Состав реакторов для проведения процессов нитрования.
- 4) Состав реакторов для проведения процессов гидрирования.
- 5) Состав реакторов для проведения процессов окисления.
- 6) Состав реакторов для проведения процессов хлорирования.
- 7) Состав реакторов для проведения процессов эпексидирования.
- 8) Состав реакторов для проведения процессов конденсации.
- 9) Состав реакторов для проведения процессов полимеризации.
- 10) Состав реакторов для проведения процессов аминирования.
- 11) Состав реакторов для проведения процессов карбоксилирования.
- 12) Состав реакторов для проведения процессов этерификации.
- 13) Состав реакторов для проведения процессов изомеризации.
- 14) Состав реакторов для проведения процессов гидролиза.
- 15) Состав трубчатой печи для получения синтез газа.
- 16) Состав химических реакторов для проведения процессов в сверхкритических условиях.
- 17) Состав химических реакторов для проведения процессов в микрофлюидных условиях.
- 18) Состав химических реакторов для проведения процессов в поле центробежных сил.
- 19) Ремонтные и регламентные работы в процессе эксплуатации реакторного оборудования.
- 20) Пуско-наладочные работы реакторного оборудования.
- 21) Расчет скоростного поля химического реактора.
- 22) Расчет температурного поля химического реактора.
- 23) Расчет теплообменных устройств химических реакторов.
- 24) Расчет массообменных устройств химических реакторов.

- 25) Расчет типоразмера подающих насосных станция для питания химического реактора.
- 26) Расчет типоразмера виброгасящих устройств химического реактора.
- 27) Расчет типоразмера смотровых устройств химического реактора.
- 28) Расчет типоразмера люков химического реактора.
- 29) Расчет типоразмера опор химического реактора.
- 30) Расчет типоразмера перемешивающего устройства химического реактора.
- 31) Расчет типоразмера змеевика химического реактора.
- 32) Расчет типоразмера рубашки химического реактора.
- 33) Расчет толщины конической, плоской и эллиптической крышки реактора.
- 34) Расчет толщины фасонной, коробчатой, конической, цилиндрической обечайки.
- 35) Нештатная остановка химических реакторов.
- 36) Системы контроля и мониторинга протекания химических процессов реакторах.
- 37) Процесс автоматизации поддержания ионной силы среды химического реактора.
- 38) Процесс автоматизации поддержания рН среды химического реактора.
- 39) Процесс автоматизации поддержания уровня химического реактора.
- 40) Процесс автоматизации поддержания давления химического реактора.
- 41) Процесс автоматизации поддержания температуры химического реактора.

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

Учебным планом не предусмотрены.

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 закрепленному 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.

Приложение

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

Направление подготовки бакалавров – 19.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль) – Химическая технология синтетических
биологически активных веществ
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»
Дисциплина «Химические реакторы»
Семестр 7

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1

1. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:
Классификация химических реакторов.
2. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:
Расчет толщины конической, плоской и эллиптической крышки реактора.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 1 балл:
Приведите примеры использования предохранительных устройств
химических реакторов.

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

Составитель: проф. кафедры БХС

Ю.Ю. Косивцов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман