МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И.о.директора ИШПР
_____ Н. В. Гусева
«29» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И ПОЛИМЕРОВ

Направление подготовки/специальность	**18.03.01 Химическая технология**		
Образовательная программа (направленность(профиль))	**Химическая технология**		
Специализация	**Технология нефтегазохимии и полимерных материалов**		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	**4**	семестр	**8**
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	**6**		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции, ч		**33**
	Практические занятия, ч		**11**
	Лабораторные занятия, ч		**33**
	ВСЕГО		**77**
Самостоятельная работа, ч			**139**
ИТОГО, ч			**216**

Вид промежуточной аттестации	**Экзамен**	Обеспечивающее подразделение	**ОХИ ИШПР**

Заведующий кафедрой - руководитель ОХИ на правах кафедры		Е. И. Короткова
Руководитель специализации		Т. Н. Волгина
Преподаватели		М. А. Гавриленко В.Г. Бондалетов

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-4	Способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Р4	ПК(У)-4.В5	Владеет методом оценки влияния конструкции аппарата на выход и качество продукта, энергозатраты, безопасность окружающей среды
			ПК(У)-4.У5	Умеет выбирать конструкцию аппарата исходя из свойств сырья и метода получения продукта
			ПК(У)-4.З7	Знает конструкции аппаратов, используемых в производствах органических веществ и полимеров
ПК(У)-9	Способность анализировать техническую документации, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	Р6	ПК(У)-9.В1	Владеет опытом поиска, подбора, обработки и анализа нормативно-технической документации с помощью электронных баз данных
			ПК(У)-9.У4	Умеет анализировать нормативно-техническую документацию при поиске оборудования производств органических веществ и полимеров
			ПК(У)-9.З4	Знает нормативно-техническую базу конструирования оборудования производств органических веществ и полимеров

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция ООП
Код	Наименование	
Модуль 1		
РД 1	Знать основные положения конструирования химического оборудования для синтеза органических веществ и полимеров	ПК(У)-4
РД 2	Применять полученные знания для решения вопросов выбора стандартного основного и вспомогательного оборудования для синтеза органических веществ и полимеров	ПК(У)-4 ПК(У)-9
РД 3	Владеть навыками разработки эскизов реакторов, расчета деталей, соединительных элементов и вспомогательного химического оборудования для синтеза органических веществ и полимеров	ПК(У)-9

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Модуль 1 Оборудование производств полимеров			
Раздел 1. Основное оборудование производств полимеров	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	**6**
		Практические занятия	**2**
		Лабораторные занятия	**6**
		Самостоятельная работа	**10**
Раздел 2. Конструктивные особенности реакторов. Соединительные элементы оборудования	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	**6**
		Практические занятия	**2**
		Лабораторные занятия	**6**
		Самостоятельная работа	**10**
Раздел 3. Вспомогательное оборудование синтеза полимеров	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	**6**
		Практические занятия	**2**
		Лабораторные занятия	**6**
		Самостоятельная работа	**10**
Модуль 2 Оборудование производств органических веществ			
Раздел 1. Расчеты реакционных устройств в производствах органических веществ	РД 1 РД 2	Лекции	**4**
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	**6**
		Самостоятельная работа	**10**
Раздел 2. Конструирование реакторов в производстве органических веществ	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	**4**
		Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	**6**
		Самостоятельная работа	**10**
Раздел 3. Детали реакторов	РД 1 РД 2	Лекции	**4**
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	**6**
		Самостоятельная работа	**10**
Раздел 4. Примеры аппаратурного оформления реакционных аппаратов	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	**2**
		Практические занятия	**7**
		Лабораторные занятия	**6**
		Самостоятельная работа	**13**
Раздел 5. Разработка и выбор вспомогательного оборудования	РД 1 РД 2 РД 3	Лекции	**2**
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	**3**
		Самостоятельная работа	**10**

Содержание разделов дисциплины:

Модуль 1

Раздел 1. Основное оборудование производств полимеров

Основные требования к оборудованию синтеза полимеров. Конструктивные типы полимеризаторов. Выбор типа и формы реактора для синтеза полимеров. Реактора периодического действия. Автоклавы. Реактора смешения непрерывного действия. Реактора вытеснения: колонные аппараты. Горизонтальные реакторы. Ленточные полимеризаторы. Реакторы типа теплообменников. Трубчатые полимеризаторы. Реакторы пленочного типа. Реактора для газофазной полимеризации.

Темы лекций:

1. Основные требования к оборудованию синтеза полимеров. Конструктивные типы полимеризаторов.
2. Реактора периодического действия.
3. Реактора непрерывного действия.

Названия лабораторных работ:

1. Технологический расчет реакторов.
2. Защита отчета по лабораторной работе.

Темы практических занятий:

1. Коллоквиум по теме «Конструктивные типы полимеризаторов»

Раздел 2. Конструктивные особенности реакторов. Соединительные элементы оборудования

Конструкционные материалы: важнейшие металлы и сплавы, пластмассы и другие материалы. Конструкционные элементы реакторов-полимеризаторов: обечайки, крышки, днища. Оформление поверхности теплообмена реакторов: различные типы рубашек (гладкие рубашки, змеевиковые и рубашки со вмятинами). Бобышки и смотровые окна, люки и лазы, лапы и опоры, устройства для строповки аппаратов, пробоотборники, узлы слива полимеров, трубы для передавливания.

Соединительные элементы: фланцевые соединения, прокладки.

Темы лекций:

1. Конструкционные материалы.
2. Конструкционные элементы реакторов-полимеризаторов. Оформление поверхности теплообмена реакторов.
3. Соединительные элементы реакторов.

Названия лабораторных работ:

1. Механический расчет реактора
2. Защита отчета по лабораторной работе.

Темы практических занятий:

2. Коллоквиум по теме «Конструктивные особенности реакторов. Соединительные элементы оборудования».

Раздел 3. Вспомогательное оборудование синтеза полимеров

Разработка и выбор вспомогательного оборудования производства полимеров. Емкостная аппаратура. Теплообменники. Колонные аппараты. Оборудование для дегазации полимеров. Оборудование для фильтрования суспензий и растворов полимеров. Оборудование для сушки полимеров. Оборудование для транспортирования полимерных материалов.

Темы лекций:

1. Разработка и выбор вспомогательного оборудования производства полимеров. Емкостная аппаратура**.**
2. Вспомогательное оборудование: теплообменники и колонные аппараты.
3. Вспомогательное оборудование для дегазации, фильтрования суспензий и растворов полимеров, для сушки и транспортировки полимеров

Названия лабораторных работ:

1. Выбор и расчет емкостного оборудования.
2. Защита отчета по лабораторной работе.

Темы практических занятий:

3. Коллоквиум по теме «Разработка и выбор вспомогательного оборудования».

Модуль 2

Раздел 1. Расчеты реакционных устройств в производствах органических веществ

Материальный расчет. Исходные данные для расчета. Общий материальный и постадийный материальные балансы. Диаграмма материальных потоков. Расчет расходных коэффициентов. Расчет объемов реакторов. Общая характеристика реакторов периодического действия, смешения и вытеснения.

Темы лекций:

4. Расчеты реакционных устройств в нефтегазоперерабатывающих производствах

5. Расчеты реакционных устройств в нефтегазохимических производствах

Названия лабораторных работ:

4. Расчет объемов реакторов
5. Расчет материальных балансов

Раздел 2. Конструирование реакторов в производствах органических веществ

Технологические и механические требования, предъявляемые к конструкции реакторов. Конструкционные материалы. Важнейшие металлы и сплавы. Стали. Чугуны. Цветные металлы. Пластмассы и другие материалы.

Темы лекций:

4. Особенности конструкций реакторов нефтехимических производств
5. Конструкционные материалы

Темы практических занятий:

1. Коллоквиум по теме «Конструкционные материалы реакторов нефтехимических производств»

Названия лабораторных работ:

6. Выбор конструкционных материалов реакторов
7. Геометрия реакторов. Расчет изменение материального баланса.

Раздел 3. Детали реакторов

Обечайки. Днища и крышки. Фланцевые соединения, Прокладки. Бобышки и смотровые окна. Люки и лазы, лапы и опоры, пробоотборники, узлы слива полимеров, трубы для передавливания. Оформление поверхности теплообмена. Гладкие рубашки. Змеевиковые и рубашки с вмятинами. Достоинства и недостатки, выбор и обоснование. Змеевики и стаканы. Методы обогрева реакторов. Перемешивающие устройства реакторов. Уплотнения вращающихся валов.

Темы лекций:

1. Общие конструкционные особенности и детали реакторов
2. Специальные конструкционные особенности и детали реакторов

Названия лабораторных работ:

8. Расчет теплообмена реактора
9. Расчет массообмена реактора

Раздел 4. Примеры аппаратурного оформления реакционных аппаратов

Вертикальные реакционные котлы. Колонные аппараты высокого давления. Аппаратура для каталитических процессов. Аппараты с неподвижным слоем катализатора. Аппараты с псевдоожиженным слоем катализатора. Барботажные аппараты. Трубчатый полимеризатор. Колонные реакторы.

Темы лекций:

1. Аппаратура для каталитических процессов

Темы практических занятий:

1. Схемы реакторов и аппаратов (доклады).

Названия лабораторных работ:

1. Расчет аппаратуры с неподвижным слоем катализатора
2. Расчет барботажных аппаратов
3. Расчет колонного реактора

Раздел 5. Разработка и выбор вспомогательного оборудования

Емкости, мерники и отстойники. Отделители высокого и низкого давлений. Теплообменники. Противоточная колонна для дегазации латекса. Оборудование для фильтрования. Центрифуги и сепараторы. Назначение и устройство. Оборудование для сушки полимеров. Оборудование для экстракционной очистки растворов полимеров. Оборудование для концентрирования растворов и расплавов полимера. Оборудование для транспортирования полимерных материалов. Оборудование для очистки сточных вод и газовых выбросов.

Темы лекций:

1. Особенности вспомогательного оборудования

Названия лабораторных работ:

1. Выбор теплообменников
2. Выбор оборудования для очистки
3. Выбор оборудования для транспортировки

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

Модуль 1 (70 ч)

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации 36 ч (9*4 ч);
- подготовка отчетов лабораторных работ 18 ч (3*6 ч);
- подготовка к практическим занятиям (коллоквиумам) 9 ч (3*3ч);
- подготовка к экзамену 7 ч.

Модуль 2 (69 ч)

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям, к экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Сутягин В. М. Основы проектирования и оборудование производств полимеров: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.М. Сутягин, А.А. Ляпков, В.Г. Бондалетов – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 464 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/99213
Схема доступа: https://e.lanbook.com/book/99213 (контент)

2. Сутягин В.М., Бочкарев В.В. Основы проектирования и оборудование производств органического синтеза. – Томск: Изд. ТПУ, 2009. – 188 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C182291

3. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : учебник [Электронный ресурс] / И.М. Кузнецова, Х.Э. Харлампиди, В.Г. Иванов, Э.В. Чиркунов. – Санкт-Петербург : Лань, 2013.– 448 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/37357
Схема доступа: https://e.lanbook.com/book/37357

Дополнительная литература

4. Бочкарев В.В. Графическая часть курсовых и дипломных проектов: учебно-методическое пособие / В.В. Бочкарев, А.А. Ляпков; Томский политехнический университет; Институт дистанционного образования. – Томск : Изд-во ТПУ, 2006. – 99 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C124973

5. Ровкина Н.М., Ляпков А.А. Технологические расчеты в процессах синтеза полимеров. – Томск: Изд. ТПУ, 2009. – 166 с.
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C195447

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - https://elibrary.ru/defaultx.asp

Электронно-библиотечная система «Лань» - https://e.lanbook.com/

Электронно-библиотечная система «Юрайт» - https://urait.ru/

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - https://new.znanium.com/

Используемое лицензионное программное обеспечение: WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Design Science MathType 6.9 Lite; Google Chrome; Honeywell UniSim Design Academic Network; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Putty; Tracker Software PDF-XChange Viewer

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория): 634034 г. Томская область, Томск, Советская улица, д.73, стр.1, 137	Крепление проекторное телескопическое на стойку для интерактивных досок - 1 шт.; Мешалка магнитная с подогревом MR Hie-Standard - 1 шт.; Интерактивная доска Legamaster со стойкой - 1 шт.; Мультимедийный проектор Epson EB-410We - 1 шт.; Стойка мобильная для интерактивной доски Legamaster DYNAMIC e-Board Interactive 86 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Шкаф для одежды - 2 шт.;Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс): 634034, Томская область, г. Томск, пр. Ленина, 43а, 109а	Беспроводная точка доступа Cisco AIR-LAP1131AG-E-K9 - 1 шт.; Комплект для сбора лабораторных установок - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Тумба подкатная - 2 шт.; Компьютер - 18 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.03.01 «Химическая технология»/ специализация «Технология нефтегазохимии и полимерных материалов» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность		ФИО
Профессор ОХИ		Гавриленко М.А.
Профессор ОХИ		Бондалетов В. Г.

Программа одобрена на заседании кафедры Технологии органических веществ и полимерных материалов (протокол № 20 от «24» мая 2017 г.)

Заведующий кафедрой –
руководитель ОХИ на правах кафедры,
д.х.н, профессор _____/Короткова Е.И./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОХИ ИШПР
2018/2019 учебный год	Изменен фонд оценочных средств дисциплины, в соответствии с приказами ТПУ от 25.07.2018 г. № 58/од «Об утверждении и введении в действие «Системы оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете» и от 25.07.2018 г. № 59/од «Об утверждении и введении в действие иной редакции «Положения о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ»	Протокол № 1 от 27.08.2018 г.
2019/2020 учебный год	Внесены изменения в учебно-методическое обеспечение дисциплины, актуализирован список литературы с учетом развития науки, техники и технологий; актуализировано материально-техническое и программное обеспечение дисциплины	Протокол № 7 от 20.05.2019 г.
2020/2021 учебный год	Изменены формы документов ООП в соответствии с приказом ТПУ от 06.05.2020 г. № 127-7/об «Об утверждении форм документов ООП»	Протокол № 15 от 19.06.2020 г.