

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШНПТ

Яковлев А.Н.

« 01 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Процессы и аппараты химической технологии

Направление подготовки/ специальность	19.03.01 Биотехнология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Биотехнология		
Специализация	Биотехнология		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (за- четных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) ра- бота, ч	Лекции		16
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		48
Самостоятельная работа, ч			60
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выде- ленной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			курсовой проект
ИТОГО, ч			108

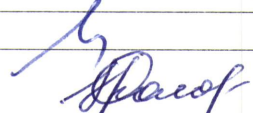
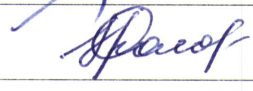
Вид промежуточной аттеста-
ции

Зачет, ДЗ

Обеспечивающее
подразделение

НОЦ Н.М. Кижнера

Заведующий кафедрой - руко-
водитель НОЦ Н.М. Кижнера
(на правах кафедры)
Руководитель ООП
Преподаватель

	Краснокутская Е.А.
	Лесина Ю.А.
	Фролова И.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов обучения	
		Код	Наименование
ОПК(У)-2	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК(У)-2.B23	Владеет методами определения оптимальных технологических режимов работы оборудования
		ОПК(У)-2.У24	Умеет определять характер движения жидкостей и газов; характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры
		ОПК(У)-2.324	Знает основы теории переноса импульса, тепла и массы; теории тепло- и массопередачи, типовые процессы, аппараты и методы их расчета
ПК(У)-11	готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ	ПК(У)-11.B3	Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности
		ПК(У)-11.У3	Умеет анализировать техническую документацию, выбирать аппаратуру для конкретного –химико-технологического процесса
		ПК(У)-11.33	Знает физико-химические законы протекания процессов в аппаратах биотехнологических производств

2. Место дисциплины 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
Код	Наименование	
РД 1	Владеть базовыми знаниями в области гидравлики, переноса тепла, массы и импульса, физико-химическими основами процессов, проходящих в аппаратах химических производств	ОПК(У)-2 ПК(У)-11
РД 2	Применять знания законов гидравлики, переноса тепла, массы, импульса, методов расчета для решения задач расчета и анализа аппаратов и проходящих в них процессов химических производств.	ОПК(У)-2 ПК(У)-11
РД 3	Использовать информационные технологии, специализированное программное обеспечение в проектной и конструкторской деятельности.	ПК(У)-11
РД 4	Владеть необходимыми навыками для самостоятельной работы в области проектирования аппаратов химических производств. Уметь нести ответственность за свою работу.	ПК(У)-11

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.
Раздел 1. Химические реакторы	РД 1	Лекции	2
	РД 3	Практические занятия	2
	РД 4	Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	10

Раздел 2. Выпаривание	РД 1	Лекции	4
	РД 2	Практические занятия	6
	РД 4	Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Массообменные процессы и аппараты	РД 1	Лекции	10
	РД 2	Практические занятия	8
	РД 3	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	30

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Химические реакторы.

Модели реакторов идеального вытеснения и идеального смешения. Конструкции Химических и биохимических реакторов

Темы лекций:

1. Модели реакторов идеального вытеснения и идеального смешения. Конструкции химических реакторов

Раздел 2. Выпаривание

Выпаривание. Материальный и тепловой баланс выпарных аппаратов. Расчёт процесса теплопередачи в выпарных аппаратах. Тепловой расчёт выпарных установок.

Темы лекций:

1. Материальный и тепловой баланс выпарных аппаратов;
2. Расчёт процесса теплопередачи в выпарных аппаратах. Тепловой расчёт выпарных установок.

Названия лабораторных работ:

1. Испытание выпарного аппарата;
2. Испытание выпарного аппарата электродного типа с прямым электронагревом

Раздел 3. Массообменные процессы и аппараты

Статика процессов массопереноса. Кинетика процессов массопереноса. Массопередача. Основы расчета массообменных аппаратов. Абсорбция. Перегонка и ректификация. Жидкостная экстракция. Адсорбция. Ионный обмен. Кристаллизация. Сушка. Мембранные процессы разделения.

Темы лекций:

1. Классификация массообменных процессов. Статика процессов. Межфазное равновесие. Материальные балансы и линии рабочих концентраций фаз. Движущие силы.
2. Кинетика массообменных процессов: молекулярная и конвективная диффузии. Подobie массообменных процессов. Массоотдача и массопередача. Числа и высоты единиц переноса. Теоретическая и действительная ступень изменения концентраций.
3. Массообменные аппараты. Основные типы и методы расчёта геометрических размеров.
4. Перегонка и ректификация. Физико-химические основы и виды процессов. Основы технологического расчёта. Основные методы технологического расчёта процессов ректификации. Жидкостная экстракция.
5. Сушка в процессах химической технологии. Статика и кинетика процесса. Диаграмма состояния влажного воздуха и её применение при расчёте сушилок. Материальный и тепловой расчёт процесса сушки. Типовые конструкции сушилок.

Темы практических занятий:

1. Способы выражений концентраций. Расчёт и построение линий равновесия.
2. Расчёт процессов физической абсорбции.
3. Расчёт процессов простой перегонки и ректификации.
4. Контрольная работа по расчёту процессов абсорбции и ректификации.

5. Параметры и диаграмма состояния влажного воздуха.
6. Расчёт процессов конвективной сушки влажных материалов

Названия лабораторных работ:

1. Испытание лабораторной ректификационной колонны
2. Изучение кинетики сушки

Тематика курсовых проектов

1. Технологический проект теплообменных аппаратов
2. Технологический проект ректификационной колонны.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейна. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Книга 1 : Книга 1 — 2019. — 916 с. — ISBN 978-5-8114-2975-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111193> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.] ; под редакцией В. Г. Айнштейна. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Книга 2 : Книга 2 — 2019. — 876 с. — ISBN 978-5-8114-2975-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111194> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Баранов, Д. А. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / Д. А. Баранов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-4984-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130186> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Лукманова, А. Л. Процессы и аппараты химической технологии. Примеры и задачи : учебное пособие / А. Л. Лукманова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 64 с. — ISBN 978-5-8114-4272-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133888> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Павлов, Константин Феофанович. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. — 10-е изд., перераб. и доп.. — репринтное издание. — Москва: Альянс, 2013. — 576 с.: ил.. — Библиогр.: с. 502-509.. — ISBN 978-5-91872-031-8.
3. Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие / Э. Д. Иванчина, Е. С. Чернякова, Н. С. Белинская, Е. Н. Ивашкина. — Томск : ТПУ, 2017. — 115 с. — ISBN 978-5-4387-0787-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106767> (дата обращения: 26.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное обеспечение

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

1. Электронный курс «Массообменные процессы в химической технологии» <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1126>
2. Электронный курс «Гидромеханические и тепловые процессы в химической технологии» <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1874>
3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. Cisco Webex Meetings;
5. Design Science MathType 6.9 Lite;
6. Google Chrome;
7. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
8. Mozilla Firefox ESR;
9. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
10. WinDjView;
11. Zoom Zoom

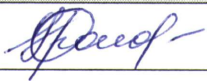
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 105	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 003	Лабораторный стенд "Гидравлические испытания" - 1 шт.; Центрифуга РС-6 - 1 шт.; Лабораторный стенд "Теплообменник" - 1 шт. Комплект учебной мебели на 22 посадочных мест;

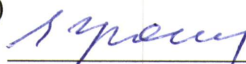
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 19.03.01 Биотехнология/ ОПП Биотехнология/ специализация Биотехнология (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ Н.М. Кижнера		Фролова И.В.

Программа одобрена на заседании Научно-образовательного центра Н.М. Кижнера ИШНПТ (протокол от «01» сентября 2020 г. № 5/1).

Заведующий кафедрой – руководитель
НОЦ Н.М. Кижнера (на правах кафедры)
д.х.н, доцент


подпись

/Краснокутская Е.А./

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (протокол)
2020/2021 учебный год	1 Обновлено программное обеспечение 2 Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3 Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от 01 сентября 2020 г. № 5/1