

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШНПТ
 _____ Манабаев К.К.
 «__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Процессы и аппараты биотехнологии			
Направление подготовки/ специальность	19.03.01 Биотехнология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Биотехнология		
Специализация	Биотехнология		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (за- четных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) ра- бота, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	96	
Самостоятельная работа, ч		120	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттеста- ции	экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ Н.М Кижнера
-----------------------------------	----------------	---------------------------------	-----------------

Руководитель ООП Преподаватель		Лесина Ю.А.
		Фролова И.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов обучения	
		Код	Наименование
ОПК (У)-2	Способен и готов использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК(У)-2.В1	Владеет методами определения оптимальных технологических режимов работы оборудования
		ОПК(У)-2.У1	Умеет определять характер движения жидкостей и газов; характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры
		ОПК(У)-2.31	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.В1	Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности;
		ПК(У)-11.У1	Умеет анализировать техническую документацию, выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса
		ПК(У)-11.31	Знает физико-химические законы протекания процессов в аппаратах химических производств

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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 биотехнологических 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 биотехнологических производств.	ОПК(У)-2 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. Основные закономерности процессов и общие принципы расчёта аппаратов	РД 1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты	РД 1 РД 2	Лекции	10
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	30
Раздел 3. Разделение неоднородных систем	РД 1 РД 2	Лекции	6
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	30
Раздел 4. Теплообменные процессы и аппараты	РД 1 РД 2	Лекции	12
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	20
		Самостоятельная работа	40

Содержание разделов дисциплины:

СЕМЕСТР 6

Раздел 1. Введение. Основные закономерности процессов химической технологии. Теоретические основы процессов химической технологии

Основные закономерности процессов и общие принципы расчета аппаратов биотехнологии. Законы переноса массы, энергии и импульса в сплошных средах. Моделирование химико-технологических процессов

Темы лекций:

1. Введение. Законы сохранения массы, импульса и энергии. Законы термодинамического равновесия;
2. Теоретические основы описания процессов и аппаратов. Основы моделирования.

Темы практических занятий:

1. Физические величины и системы единиц измерений. Свойства жидкостей и газов.

Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты. Основы гидравлики

Основы гидравлики. Введение в гидравлику. Предмет и задачи гидравлики - науки о закономерностях поведения жидкостей. Основные понятия, термины и определения: системы координат: гидродинамические понятия точки, элементарного объема, элементарной поверхности, элементарной частицы. Классификация сил, действующих на жидкость.

Гидростатика. Основные задачи гидростатики. Абсолютный и относительный покой жидкости. Основные законы гидростатики. **Гидродинамика.** Понятия о скоростях движения: локальная и средняя скорости. Методы Лагранжа и Эйлера для описания кинематики жидких сред. Основные характеристики движения жидкостей. Гидродинамические режимы течения жидкостей в условиях внутренней и внешней задач гидродинамики. Опыт и число Рейнольдса. Основные уравнения гидродинамики

Темы лекций:

1. Гидростатика. Основные законы. Прикладные задачи гидростатики;
2. Введение в гидродинамику. Основные характеристики движения жидкостей.
3. Основные законы гидродинамики.
4. Течение жидкостей в трубах круглого сечения
5. Гидравлические сопротивления и расчёт трубопроводов

Темы практических занятий:

1. Решение задач по основным прикладным вопросам гидростатики;
2. Решение задач по основным прикладным вопросам гидродинамики;
3. Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов;

Названия лабораторных работ:

1. Определение гидравлических сопротивлений трубопровода
2. Исследование гидравлики взвешенного слоя

Раздел 3. Разделение неоднородных систем

Классификация неоднородных систем и методов разделения. Классификация неоднородных систем и методов разделения. Разделение неоднородных систем фильтрованием. Перемешивание в жидких средах

Темы лекций:

1. Методы разделения неоднородных систем. Осаждение;
2. Разделение неоднородных систем фильтрованием
3. Перемешивание в жидких средах

Темы практических занятий:

1. Разделение неоднородных систем осаждением
2. Разделение неоднородных систем методом фильтрования

Названия лабораторных работ:

1. Исследование работы лабораторного фильтр-пресса и определение констант фильтрации

Раздел 4. Теплообменные процессы и аппараты

Тепловые процессы в химической технологии, их роль и значение в проведении химико-технологических процессов. Передача теплоты теплопроводностью. Конвективный теплоперенос. Теплоотдача. Теплообмен излучением. Теплопередача. Промышленные способы подвода и отвода теплоты в аппаратах химической технологии. Теплообменные аппараты. Нестационарный теплообмен в химической технологии.

Темы лекций:

1. Тепловые балансы. Теплопроводность;
2. Конвективный теплообмен. Тепловое подобие. Основные уравнения теплоотдачи;
3. Движущие силы процесса и уравнение теплопередачи;
4. Промышленные способы подвода и отвода теплоты. Типовые теплообменные аппараты;
5. Методы проектного и технологического расчёта теплообменной аппаратуры;
6. Теоретические основы процессов выпаривания. Аппаратурное оформление процессов выпаривания.

Темы практических занятий:

1. Расчёт основных теплофизических свойств. Тепловые балансы;

2. Расчёт передачи теплоты теплопроводностью;
3. Расчёт конвективного теплообмена;
4. Расчёт процесса теплопередачи;
5. Материальный и тепловой баланс выпарных аппаратов

Названия лабораторных работ:

1. Изучение процесса теплопередачи в теплообменнике типа "труба в трубе";
2. «Кожухотрубный теплообменник».

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;
- 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: 09.10.2020). — 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: 09.10.2020). — 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: 09.10.2020). — 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: 09.10.2020). — 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: 09.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 4. Оборудование биотехнологических производств : учебное пособие для вузов / И. А. Евдокимов [и др.] ; под редакцией И. А. Евдокимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12433-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447483> (дата обращения: 02.10.2020).

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>

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

1. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement;
2. Visual C++ Redistributable Package;
3. PDF-XChange Viewer;
4. Mozilla Public License 2.0;
5. MathType 6.9 Lite; Far Manager; Chrome; Berkeley Software Distribution License 2-Clause

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 (компьютерный класс): 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, д.43а, учебный корпус № 2, аудитория 127	Комплект оборудования для выполнения практических и лабораторных заданий по дисциплине: <ul style="list-style-type: none"> – Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; – Шкаф для документов - 2 шт.; – Тумба стационарная - 1 шт.; – Тумба подкатная - 1 шт.; – Стеллаж - 2 шт.; – Комплект учебной мебели на 17 посадочных мест; – Компьютер - 16 шт.;

		– Принтер - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория), 634034 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д.43а, учебный корпус №2, аудитория 003	Комплект оборудования для выполнения практических и лабораторных заданий по дисциплине: – Лабораторный стенд «Гидравлические испытания» -1 шт; – Центрифуга РС-6-1 шт; – Лабораторный стенд «Теплообменник» - 1 шт
3.	Аудитория для проведения учебных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория), 634034 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д.43а, учебный корпус №2, аудитория 105	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 19.03.01 Биотехнология, профиль Биотехнология/специализация Биотехнология (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

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

Программа одобрена на заседании выпускающего научно-образовательного центра Н.М. Кижнера на правах кафедры (протокол от « 03 » 09 2018 г. № 10).

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

_____ /Краснокутская Е.А/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н.М Кижнера (протокол)
2018/2019 учебный год	Изменены фонды оценочных средств дисциплин 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»	от 26.06.2019 г. № 4
2019/2020 учебный год	Изменены реквизиты на титульном листе (даты утверждения программы)	от 25.06.2020 г. № 4
2020/2021 учебный год	Изменена форма рабочей программы в соответствии с приказом ТПУ от 06.05.2020 г. № 127-7/об «Об утверждении форм документов ООП»	от 25.06.2020 г. № 4