

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.
« 07 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Основные процессы и аппараты химической технологии			
Направление подготовки/специальность	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химический инжиниринг		
Специализация	Химическая технология керамических и композиционных материалов		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	88	
Самостоятельная работа, ч		128	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ Н.М. Кижнера
Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ Н.М. Кижнера на правах кафедры	Краснокутская Е.А.		
Руководитель ООП	Ревва И.Б.		
Преподаватель	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
ПК(У)-4	Способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	ПК(У)-4.В2	Владеет методами определения оптимальных технологических режимов работы оборудования
		ПК(У)-4.У2	Умеет определять характер движения жидкостей и газов; характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры
		ПК(У)-4.32	Знает основы теории переноса импульса, тепла и массы; теории тепло- и массопередачи, типовые процессы, аппараты и методы их расчета
ПК(У)-6	Способность налаживать, настраивать и осуществлять проверку оборудования и программных средств	ПК(У)-6.В2	Владеет методами определения оптимальных технологических режимов работы оборудования
		ПК(У)-6.У2	Умеет выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса
		ПК(У)-6.32	Знает принципы физического моделирования ХТП; аппараты и методы их расчета

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	Ставить и решать задачи производственного анализа, связанные с созданием и переработкой материалов с использованием моделирования объектов и процессов химической технологии	ПК(У)-4
РД 2	Разрабатывать новые технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование химической технологии, проектировать объекты химической технологии в контексте предприятия, общества и окружающей среды	ПК(У)-4 ПК(У)-6

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 про-	РД 1	Лекции	6
		Практические занятия	2

цессов и общие принципы расчёта аппаратов		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	32
Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты	РД 1	Лекции	10
	РД 2	Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	32
Раздел 3. Разделение неоднородных систем	РД 1	Лекции	4
	РД 2	Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	32
Раздел 4. Теплообменные процессы и аппараты	РД 1	Лекции	12
	РД 2	Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	14
		Самостоятельная работа	32

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные закономерности процессов и общие принципы расчёта аппаратов

Предмет и задачи курса процессов и аппаратов химической технологии. Общие сведения о процессах химической технологии. Знакомство с современным состоянием химической и других смежных с ней отраслями промышленности, их основными общими характеристиками и проблемами, а также возможными путями их решения. Место и роль процессов и аппаратов химической технологии в современном мире химической промышленности. Краткая характеристика предмета и задачи данной дисциплины и её роли в деле подготовки высококвалифицированных специалистов для отечественной промышленности в условиях многоуровневой системы высшего образования.

Темы лекций:

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

Темы практических занятий:

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

Названия лабораторных работ:

1. Определение гидравлических сопротивлений трубопровода

Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты

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. Исследование гидравлики взвешенного слоя

Раздел 3. Разделение неоднородных систем

Классификация неоднородных систем и методов разделения. Определение, возникновение, основные свойства и характеристики неоднородных систем. Цели и задачи процессов разделения. Особое значение способов и эффективность разделения неоднородных систем при решении экологических проблем. Принципы выбора методов разделения и сравнительные оценки эффективности процессов разделения. Основы составления материального баланса процессов разделения.

Темы лекций:

1. Методы разделения неоднородных систем. Осаждение;
2. Разделение неоднородных систем фильтрованием

Темы практических занятий:

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

Названия лабораторных работ:

1. Изучение работы лабораторного фильтр-пресса

Раздел 4. Теплообменные процессы и аппараты
--

Тепловые процессы в химической технологии, их роль и значение в проведении химико-технологических процессов. Классификация способов переноса теплоты. Стационарный и нестационарный процессы теплопереноса. Движущие силы процессов теплообмена. Тепловое равновесие. Основные задачи статики и кинетики процессов теплообмена. **Тепловые балансы.** Назначение, цель и методы составления тепловых балансов. **Передача теплоты теплопроводностью. Конвективный теплоперенос. Теплоотдача** в условиях естественной и вынужденной конвекции без изменения агрегатного состояния теплоносителей. Основная цель и принципы расчета кинетики процесса. **Теплообмен излучением. Теплопередача.** Основное уравнение теплопередачи при постоянных и переменных температурах теплоносителей. Принципы расчета коэффициентов теплопередачи. Движущая сила процессов теплопередачи. **Теплообменные аппараты.** Классификация теплообменных аппаратов, их конструктивные характеристики и особенности практического их использования. КATALOG на теплообменную аппаратуру. Основные методы теплового расчета теплообменных аппаратов. Основные тенденции совершенствования конструкций теплообменных аппаратов.

Выпаривание. Назначение и сущность процессов выпаривания. Движущая сила процесса. Однократный и многократный процессы выпаривания. Основные типовые конструкции выпарных аппаратов и схемы выпарных установок.

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. Теплообменник «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;
- 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: 09.02.2020). — 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: 09.02.2020). — 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: 09.02.2020). — 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: 09.02.2020). — 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: 09.02.2020). — 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>

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

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Design Science MathType 6.9 Lite; Google Chrome; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; 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 (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;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 211	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 140 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 301	Комплект учебной мебели на 110 посадочных мест Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

4.	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.
5.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 117	Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.03.01 Химическая технология (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

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

Программа одобрена на заседании выпускающего НОЦ Н.М. Кижнера (протокол от «01» сентября 2020 г. № 5/1).

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

 /Краснокутская Е.А./
подпись