

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Директор ИнБиоХим
Лазуткина

Ю.С.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.3 «Процессы массопереноса с участием твердой фазы»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **18.04.01**

Химическая технология

Направленность (профиль, специализация): **Технология переработки пластмасс и эластомеров**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	В.В. Зацепин
Согласовал	Зав. кафедрой «ХТ»	В.В. Коньшин
	руководитель направленности (профиля) программы	В.В. Коньшин

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
		УК-1.2	Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации
		УК-1.3	Разрабатывает стратегию действий, принимает конкретные решения для ее реализации
ПК-4	Способен применять пакеты прикладных программ для расчета параметров технологических процессов	ПК-4.1	Применяет аналитические и численные методы для решения профессиональных задач
		ПК-4.2	Использует пакеты прикладных программ в профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Основные технологии производства минеральных солей, Проектирование и оптимизация химико-технологических систем
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Методы получения материалов различного назначения, Теоретические основы химической технологии

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 6 / 216

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	0	32	152	81

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 1

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	0	16	76	43

Лекционные занятия (16ч.)

1. Критический анализ ситуаций при проведении процессов массопереноса с участием твердой фазы на основе системного подхода.

Основы массопереноса в системах с твердой фазой. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (8ч.)[2,3] Виды процессов массопередачи. Равновесие при массопередаче. Скорость массопередачи. Механизм процесса массопереноса. Уравнение массоотдачи, массопередачи. Закономерности массопереноса в пористых телах.

2. Критический анализ ситуаций при проведении процесса адсорбции на основе системного подхода. Адсорбция.(4ч.)[2,3] Равновесие при адсорбции. Скорость адсорбции. Десорбция. Адсорбенты. Устройство адсорберов и схемы адсорбционных установок.

3. Критический анализ ситуаций при проведении процесса ионного обмена на основе системного подхода. Ионный обмен.(4ч.)[2,3] Типы ионитов, их строение и свойства. Ёмкость ионитов. Равновесие ионного обмена. Кинетика ионного обмена.

Практические занятия (16ч.)

1. Рассмотрение и применение пакетов прикладных программ для расчетов процессов массопереноса с участием твердой фазой(8ч.)[1,2,3] Равновесие при массопередаче. Скорость массопередачи. Закономерности массопереноса в пористых телах

2. Применение аналитических и численных методов для расчетов параметров процессов массопереноса с участием твердой фазы {работа в малых группах} (4ч.)[3,4,5,6] Равновесие при адсорбции. Скорость адсорбции. Десорбция

3. Применение аналитических и численных методов для расчетов параметров процессов ионного обмена с участием твердой фазы.(4ч.)[1,4,5] Ионный обмен. Ионообменное равновесие. Определение скорости ионного обмена

Самостоятельная работа (76ч.)

1. Проработка теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками)(16ч.)[1,2,3,5]
2. Подготовка к практическим занятиям(10ч.)[1,2,3]
3. Подготовка к контрольным опросам(2ч.)[2,3]
4. Выполнение расчетного задания(25ч.)[2,3,4,6]
5. Самостоятельное изучение тем дисциплины.(13ч.)[2,7] Рекомендуемые темы: 1.Уравнение массоотдачи, массопередачи. 2 Закономерности массопереноса в пористых телах.
6. Подготовка к зачёту(10ч.)[1,2,3,4,5,6,7]

Семестр: 2

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	0	16	76	38

Лекционные занятия (16ч.)

1. **Кристаллизация. Анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода при проведении процесса кристаллизации и выработка стратегии действий.**(4ч.)[1,2,3] Равновесие при кристаллизации. Скорость кристаллизации. Влияние условий кристаллизации на свойства кристаллов. Способы кристаллизации.
2. **Растворение. Анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода при проведении процесса растворения и выработка стратегии действий. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий}** (12ч.)[1,2,3] Термодинамические основы растворения. Кинетика физического растворения. Кинетика химического растворения. Электрохимическое растворение. Растворение при различном взаимодействии фаз. Растворение в стационарном и взвешенном слоях. Способы интенсификации растворения. Реальные условия растворения дисперсной твердой фазы и способы интенсификации.

Практические занятия (16ч.)

1. **Применение пакетов прикладных программ, аналитических и численных методов для расчетов параметров процесса кристаллизации.**(10ч.)[1,3] Равновесие при кристаллизации. Скорость кристаллизации. Влияние условий кристаллизации на свойства кристаллов. Методы кристаллизации. Изотермическая кристаллизация. Изогидрическая кристаллизация. Расчет материального и теплового балансов кристаллизации. Расчет кристаллизаторов периодического действия. Расчет кристаллизаторов

непрерывного действия.

2. Применение пакетов прикладных программ, аналитических и численных методов для расчетов параметров процесса растворения.(6ч.)[1,3] Кинетика физического растворения. Растворение в стационарном и взвешенном слоях. Способы интенсификации растворения. Аппараты для растворения. Аппараты непрерывного действия с перемешивающим устройством.

Самостоятельная работа (76ч.)

1. Проработка теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебниками и другими источниками)(16ч.)[1,2,3]

2. Подготовка к практическим занятиям(16ч.)[1,3,4,5,6]

3. Подготовка к контрольным опросам(2ч.)[1,2,3]

4. Экзамен(36ч.)[1,2,3,4]

4. Самостоятельное изучение тем дисциплины(6ч.)[3,7] Рекомендуемые темы:

1 Кинетика химического растворения.

2 Электрохимическое растворение.

3 Растворение при различном взаимодействии фаз.

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Свит Т.Ф. Технологическое оборудование химических производств: Учебное пособие / Т.Ф. Свит, В.В. Зацепин; – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2015. – URL:<http://elib.altstu.ru/eum/download/tnv/Svit-Zac-texobor.pdf> (дата обращения 07.12.2020). - Режим доступа: Электронная библиотечная система АлтГТУ

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

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 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: 07.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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: 07.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Поникаров, И. И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи) : учебное пособие / И. И. Поникаров, С. И. Поникаров, С. В. Рачковский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 716 с. — ISBN 978-5-8114-4753-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126151> (дата обращения: 07.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная литература

5. Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки : учебник / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 604 с. — ISBN 978-5-8114-4988-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130190> (дата обращения: 07.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Смирнов, Н. Н. Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальные схемы аппаратов) : учебное пособие / Н. Н. Смирнов, В. М. Барабаш, К. А. Карпов ; под общей редакцией Н. Н. Смирнова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 84 с. — ISBN 978-5-8114-4122-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115527> (дата обращения: 07.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

7. Портал фундаментального химического образования: сайт/ChemNet Россия. - Москваб Химический факультет МГУ, 1994. - URL: <http://www.chem.msu.ru> (дата обращения 07.12.2020)

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Mathcad 15
3	Windows
4	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».