




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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШНПТ
 А.Н. Яковлев
 « 30 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Планирование и обработка экспериментов в химических технологиях			
Направление подготовки/ специальность	18.04.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Технологии переработки минерального и техногенного сырья		
Специализация	Процессы и аппараты по переработке минерального и техногенного сырья		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	8	
	ВСЕГО	32	
	Самостоятельная работа, ч	76	
	ИТОГО, ч	108	

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ Н.М. Кижнера
Заведующий кафедрой - руководитель научно- образовательного центра на правах кафедры (НОЦ Н.М. Кижнера)			Е.А. Краснокутская
Руководитель ООП			О.В. Казмина
Преподаватель			Н.В. Усольцева

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 освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-4	Готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	ОПК(У)-4.В1	Владеет навыками выбора оптимального плана эксперимента; проводит выборочный контроль; создает последовательный плана поиска оптимальных решений
		ОПК(У)-4.У1	Способен проводить многофакторные эксперименты при анализе веществ, планирование эксперимента при поиске оптимальных условий аналитического контроля веществ
		ОПК(У)-4.31	Знает терминологию и математический аппарат планирования и организации эксперимента; разбиение факторных планов; дробные реплики, неполные планы; регрессионный анализ; поиск экстремума функции отклика

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:

Код	Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
	Наименование		
РД-1	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при экспериментальных исследованиях (предварительный эксперимент, экстремальный эксперимент) в области переработки минерального и техногенного сырья, синтеза керамики и композиционных материалов		ОПК(У)-4
РД-2	Применять методы планирования экспериментов для изучения процессов при переработке минерального и техногенного сырья с получением керамики и композиционных материалов		ОПК(У)-4
РД-3	Выполнять расчеты коэффициентов уравнений регрессии, описывающих основные процессы современных производств по переработке минерального и техногенного сырья, получению керамики и композиционных материалов; проводить проверку адекватности уравнений регрессии		ОПК(У)-4

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 (модуль) 1. Общие вопросы планирования и организации эксперимента	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 2. Методы анализа данных	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 3. Методы планирования экспериментов	РД-2	Лекции	2
	РД-3	Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	26
Раздел (модуль) 4. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий	РД-2	Лекции	2
	РД-3	Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие вопросы планирования и организации эксперимента

Дается представление и цели планирования экспериментов и задач, решаемых для эффективной организации эксперимента. Рассматриваются основные термины в области планирования и организации экспериментов и их определения, а также классификация методов анализа данных и планирования эксперимента. Освещаются особенности планирования эксперимента в химии и химической технологии.

Темы лекций:

1. Общие вопросы планирования и организации эксперимента.

Темы практических занятий:

1. Научный и промышленный эксперимент. Активный и пассивный эксперимент.
2. Определение ошибки воспроизводимости результатов измерений.

Раздел 2. Современные методы анализа данных

Рассматриваются основные методы анализа (дисперсионный, регрессионный, корреляционный) экспериментальных данных, полученных в ходе предварительного эксперимента. Данные методы анализа позволяют определить область существования факторов, интервалы варьирования факторов, число факторов и значимость влияния факторов на выходную величину.

Темы лекций:

1. Современные методы анализа экспериментальных данных.

Темы практических занятий:

1. Дисперсионный анализ.
2. Корреляционный анализ.

Названия лабораторных работ:

1. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

Раздел 3. Современные методы планирования экспериментов

При планировании экспериментов разрабатывается оптимальная стратегия исследования для решения поставленной задачи с требуемой точностью. Результатом спланированного эксперимента является регрессионная модель процесса. В разделе рассматриваются основные методы планирования экспериментов: полный факторный эксперимент, дробный факторный эксперимент, метод крутого восхождения.

Темы лекций:

1. Современные методы планирования экспериментов.

Темы практических занятий:

1. Полный факторный эксперимент.
2. Дробный факторный эксперимент.

Названия лабораторных работ:

1. Полный и дробный факторный эксперимент.

Раздел 4. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий

Рассматриваются основные методы планирования экспериментов для поиска оптимальных условий проведения экспериментов, при которых достигаются экстремальные значения (минимумы или максимумы) выходного параметра: метод Гаусса-Зайделя, метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона), симплексный метод, факторные методы.

Темы лекций:

1. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.

Темы практических занятий:

1. Планирование эксперимента при исследовании многокомпонентных систем.
2. Метод крутого восхождения. Симплексный метод.

Названия лабораторных работ:

1. Планирование эксперимента при исследовании фазовых диаграмм.
2. Планирование эксперимента методом крутого восхождения (на примере теплообменника типа «труба в трубе»).

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;
- 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;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Бочкарев, В. В. Оптимизация химико-технологических процессов : учебное пособие / В. В. Бочкарев. – Томск : Изд-во ТПУ, 2014. – 264 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/62913> (дата обращения: 08.02.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.
2. Вершинин, В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента : учебное пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 236 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/115525> (дата обращения: 08.02.2020) – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.
3. Сидняев, Н. И. Статистический анализ и теория планирования эксперимента : методические указания / Н.И. Сидняев. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 200 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/103275> (дата обращения: 08.02.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Адлер, Ю. П. Методология и практика планирования эксперимента в России : монография / Ю. П. Адлер, Ю. В. Грановский. – Москва: МИСИС, 2016. – 182 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/93686> (дата обращения: 08.02.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.
2. Лопатин, В. Ю. Организация эксперимента: Планы второго порядка и исследование области оптимума : учебное пособие / В. Ю. Лопатин, В. Н. Шуменко. — Москва : МИСИС, 2011. – 46 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/117005> (дата обращения: 08.02.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.
3. Математическое планирование эксперимента при получении пеностекол на основе золошлаковых отходов и стеклобоя / Д. Р. Дамдинова, А. В. Битуев, М. Е. Заяханов, Э. А. Оксахоева // Вестник ВСГУТУ. – 2018. – № 4. – С. 12-18. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/309662> (дата обращения: 11.03.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
4. Шемелова, О. В. Математическое моделирование в процессах химической технологии / О. В. Шемелова // Бюллетень науки и практики. – 2018. – № 12. – С. 20-23. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/309892> (дата обращения: 11.03.2020). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
2. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic
2. Document Foundation LibreOffice
3. Tracker Software PDF-XChange Viewer
4. Design Science MathType 6.9 Lite
5. PTC Mathcad 15 Academic Floating
6. Cisco Webex Meetings
7. 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, аудитория 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 (компьютерный класс), 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, аудитория 127	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.
3.	Аудитории - помещения для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду 634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а, 311	Компьютер - 38 шт.; Принтер - 3 шт.; Проектор - 1 шт., Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест.


Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.04.01 Химическая технология, профиль «Технологии переработки минерального и техногенного сырья», специализация «Процессы и аппараты по переработке минерального и техногенного сырья» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
старший преподаватель НОЦ Н.М. Кижнера		Н.В. Усольцева

Программа одобрена на заседании выпускающего научно-образовательного центра Н.М. Кижнера (протокол от «25» июня 2020 г. № 4).

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

 /Е.А. Краснокутская/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (протокол)