

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АПАТИТСКИЙ ФИЛИАЛ

УТВЕРЖДАЮ

Директор АФ ФГБОУ ВО «МГТУ»
к.г.-м.н., доцент И.В. Чикирёв



подпись

" 28 " июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Б1.В.02.ДВ.01.02 Статистика в химических процессах
указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

для направления подготовки (специальности) 04.03.01 Химия
код и наименование направления подготовки (специальности)

Неорганическая химия и химия координационных соединений
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника, уровень подготовки бакалавр
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра - разработчик: химии и строительного материаловедения
название кафедры - разработчика рабочей программы

Апатиты
2019

Лист согласования

1 Разработчик(и)

доцент
должность

химии и СМ
кафедра



подпись

Е.В. Калинкина
И.О. Фамилия

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы
химии и строительного материаловедения
название кафедры

"28" июня 2019 г. протокол № 11.
дата

И.о. заведующего кафедры – разработчика

"28" июня 2019 г.



А.И. Николаев

дата

подпись

И.О.Фамилия

Лист изменений и дополнений

к рабочей программе по дисциплине «**Статистика в химических процессах**», входящей в состав ОПОП по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленности (профилю) Неорганическая химия и химия координационных соединений, 2019 года начала подготовки.

Таблица 1. Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1				
2				
3				

Дополнения и изменения внесены « ____ » _____ _____ г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1.В.02.ДВ.01.02	Статистика химических процессах	<p>Цель дисциплины – обучение методам математического моделирования процессов химической технологии</p> <p>Задачи дисциплины: рассмотреть -</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы оптимизации экспериментальных исследований в химии; - способы определения параметров законов распределения; - способы проверки статистических гипотез; - методы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов; - способы планирования экстремального эксперимента; - вопросы выбора оптимальной стратегии эксперимента при исследовании свойств многокомпонентных систем. <p><u>В результате изучения дисциплины бакалавр должен:</u></p> <p><i>Знать:</i> методы обработки экспериментальных данных;</p> <p><i>Уметь:</i> планировать эксперименты для получения математических моделей изучаемых процессов и их оптимизации;</p> <p><i>Владеть:</i> алгоритмом методов математического моделирования процессов химической технологии</p> <p><u>Содержание разделов дисциплины:</u> Моделирование и модели. Химический процесс как система. Некоторые особенности моделей и задач математического моделирования. Случайные величины. Статистические оценки и проверка гипотез. Метод наименьших квадратов. Планы первого порядка. Планы второго порядка. Оценка временного дрейфа и его значимости. Сложные планы. Ортогональные насыщенные планы Плаккета-Бермана. Планирование эксперимента при определении констант уравнений формальной кинетики.</p> <p><i>Реализуемые компетенции</i> ПК-3-г</p> <p><i>Формы контроля</i> Семестр 6– зачет, 2 контрольные работы</p>

Пояснительная записка

1. **Рабочая программа** составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 17 июля 2017 года, № 671, учебного плана в составе ОП по направлению подготовки 04.03.01 Химия, профилю «Неорганическая химия и химия координационных соединений».

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля).

Целью дисциплины (модуля) «Статистика в химических процессах» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра и рабочим учебным планом направления 04.03.01 Химия, что предполагает обучение методам математического моделирования процессов химической технологии

Задачи дисциплины (модуля): рассмотреть -

- методы оптимизации экспериментальных исследований в химии;
- способы определения параметров законов распределения;
- способы проверки статистических гипотез;
- методы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов;
- способы планирования экстремального эксперимента;
- вопросы выбора оптимальной стратегии эксперимента при исследовании свойств многокомпонентных систем.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине «Статистика в химических процессах»

Процесс изучения дисциплины «Статистика в химических процессах» направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия:

ПК-3-г. Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские работы и технологические испытания

Результаты формирования компетенций и планируемые результаты обучения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Планируемые результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1.	ПК-3-г. Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские работы и технологические испытания	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины и компетенция реализуется полностью	Знать: теорию вероятности (основные понятия, элементы комбинаторики, классификация событий и действия над ними, статистическое понятие вероятности, вычисление вероятностей различных событий, равномерный и нормальный законы распределения случайных величин) и математическую статистику (выборки и их характеристики, элементы теории оценок и проверки гипотез, регрессионный анализ, основы планирования экстремального многофакторного эксперимента). Уметь: применять полученные зна-

			<p>ния для анализа основных задач, типичных для естественно-научных дисциплин: планирование химического эксперимента, анализ и математически правильная запись экспериментальных данных, применение регрессионного анализа с целью получение теоретической модели изучаемых процессов, определение погрешности полученных экспериментальных данных;</p> <p>использовать теоретические знания для объяснения результатов химических экспериментов</p> <p>Владеть: методами планирования, моделирования и обработки данных химического эксперимента</p> <p>-</p> <p>Индикаторы сформированности компетенций в реализуемой части:</p> <p>ПК-3-т-1. Владеет навыками поиска необходимой информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных).</p> <p>ПК-3-т-2. Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме.</p>
--	--	--	--

4. Структура учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3* - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

Виды учебной нагрузки, часов	Номер семестра обучения			Всего часов
	5	6	7	
Лекции	-	40	-	40
Практические занятия	-	40	-	40
Лабораторные работы	-	-	-	-
Самостоятельная работа	-	28	-	28
Подготовка и сдача экзамена	-	-	-	-
Всего часов по дисциплине	-	108	-	108

Формы контроля, количество

Экзамен	-	-	-	-
Зачет / зачет с оценкой	-/-	+/-	-/-	+/-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-
Количество РГЗ	-	-	-	-

* Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ

Количество контрольных работ	-	2	-	2
Количество рефератов	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-

5. Содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 4* - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки			
		Очная форма			
		Объем работы в часах			
		Лекции	ПР	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6
	Модуль 1				
1	Моделирование и модели. Модели материальные и мысленные. Математические модели. Основные требования к процессу моделирования. Способы моделирования (теория подобия - аппарат моделирования, аналогия, математическое моделирование)	4			2
2	Химический процесс как система. Структурный и эмпирический подход к описанию системы. Структура математического описания при структурном подходе. Эмпирические модели.	4			2
3	Некоторые особенности моделей и задач математического моделирования. Точность моделей. Параметры моделей. Лимитирующая стадия. Стационарные и нестационарные процессы. Конечные и дифференциальные уравнения. Прямые и обратные задачи.	4			4
	Модуль 2				
4	Случайные величины. Аксиомы теории вероятности. Законы распределения. Числовые характеристики. Свойства математического ожидания и дисперсии. Равномерное распределение. Нормальное распределение.	4			2
5	Статистические оценки и проверка гипотез. Генеральная совокупность и выборка. Классификация ошибок измерения. Проверка статистических гипотез.	4	8		2
6	Метод наименьших квадратов. Суть метода наименьших квадратов. Проверка гипотез относительно уравнения регрессии.	4	8		2
	Модуль 3				

* Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ

7	Планы первого порядка. Полный факторный эксперимент. Эффекты взаимодействия. Дробные реплики.	4	4		4
8	Планы второго порядка.	4	4		2
9	Оценка временного дрейфа и его значимости. Принцип D – оптимальности.	2	4		2
10	Сложные планы. Факторный эксперимент 2^{2k} , совмещённый с латинским квадратом.	2	4		2
11	Ортогональные насыщенные планы Плаккета-Бермана. Отсеивающие эксперименты.	2	4		2
12	Планирование эксперимента при определении констант уравнений формальной кинетики.	2	4		2
Итого:		40	40	-	28

Таблица 5 - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	р	к/р	э	СРС	
ПК-3-г	+	-	+	-	-	+	-	+	Выполнение практических заданий, контрольных работ. Опрос на лекциях.

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СРС – самостоятельная работа студентов

Таблица 6 - Перечень лабораторных работ
Не предусмотрены

Таблица 7- Перечень практических работ

№ п/п	Наименование практических работ	Кол-во часов	№ темы по табл. 4
1	2	3	4
1.	Метод наименьших квадратов в матричной форме.	8	5
2.	Порядок составления плана и обработка результатов.	8	6
3.	Ортогональные планы. Ротатабельные планы. Постановка эксперимента и статистические оценки.	4	7
4.	Расчёт ошибки предсказанного значения параметра оптимизации.	4	8
5.	Метод последовательного симплекс -планирования. Метод случайного баланса.	4	9
6.	Применение регрессивного анализа и статистического планирования экспериментов.	4	10
7.	Построение интерполяционных формул для вычисления физико-химических свойств веществ. Получение формул по ротатабельным планам второго порядка.	4	11
8.	Применение регрессионного анализа.	4	12
Итого:		40	

6. Перечень примерных тем курсовой работы (проекта)

Не предусмотрены

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)*

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся приводится в Методических указаниях к самостоятельной работе по дисциплине «Статистика в химических процессах».

8. Фонд оценочных средств

ФОС входит в состав образовательной программы в качестве самостоятельного документа.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Название учебников, учебных пособий и других источников	Авторы (под ред.)	Издательство	Год издания
1	2	3	4	5
Основная:				
1.	Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента: учебное пособие https://e.lanbook.com/book/115525	В.И. Вершинин, Н.В. Перцев.	Издательство "Лань"	2019
2.	Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=442107&sr=1	Кацман Ю.	Томск : Издательство Томского политехнического университета	2013
Дополнительная литература:				
1.	Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы : учебное пособие http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785774912957.html?SSr=010134171b106b0b2512518	Зайцев М.Г.	М.: Дело	2017
	Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие https://e.lanbook.com/reader/book/41014/#1	Гумеров, А.М.	Санкт-Петербург : Лань	2014

*В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.

10. **Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)***

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (Договор № 530-10/18 от 01.11.2018 г. ООО «Современные цифровые технологии», с 16.11.2018 г. по 15.11.2019 г.),

ЭБС «Издательства Лань» (Договор № 19/85 от 12 сентября 2018 г. ООО «ЭБС Лань», с 02.10.2018 г. по 01.10.2019 г., Договор № 19/159 от 28 мая 2019 г. ООО «Издательство Лань», с 02.10.2019 г. по 01.10.2020 г.),

ЭБС «Консультант студента» (Договор № 100 СЛ/03-2018 от 20 марта 2018 г. ООО «Политехресурс», с 21.04.2018 г. по 20.04.2019 г., Договор № 19/37 от 11.03.2019 г. ООО «Политехресурс», с 21.04.2019 г. по 20.04.2020 г.),

ЭБС «IPR books» (Лицензионный договор № 3768 18 от 15.03.2018 г. ООО «Ай Пи Эр Медиа», с 20.04.2018 г. до 20.04.2019 г., Лицензионный договор № 4979/ 19 от 01.04.2019 г. ООО «Ай Пи Эр Медиа», с 20.04.2019 г. до 20.04.2020 г.),

ЭБС «Троицкий мост» (Договор № 19/38 от 11 марта 2019 г. ООО «Издательско-торговая компания дом «Троицкий мост», с 01.04.2019 г. по 31.03.2020 г.),

Национальная электронная библиотека (НЭБ) (Договор № 101/НЭБ/2370 от 09.08.2017 г., с 09.08.2017 г. по 08.08.2022 г.),

Электронная база данных «EBSCO» (Сублицензионный договор № 45.49/19.85 от 09.01.2019 г. ООО ЦНИ НЭИКОН, с 01.01.2019 г. по 31.12.2019 г.).

11. Перечень информационных технологий и лицензионного программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем* .

1 Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)

2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)

3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.). Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008

Таблица 8 - Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Помещение № 109 Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации обучающимся: - учебные столы – 9 шт.; - письменный стол – 2 шт.; - стеллаж для книг – 1 шт; - доска аудиторная – 1 шт.; - оверхед – 1 шт; - проекционный экран – 1 шт.;

	г. Апатиты, Академгородок, д. 50а.	<p>- ноутбук <i>Lenovo B50-30</i> – 1 шт.;</p> <p>- <i>мультимедийный DLP</i>-проектор – 1 шт.;</p> <p>- учебно-наглядные пособия.</p> <p>Посадочных мест – 18.</p>
2.	<p>Помещение № 210 Компьютерный класс Специальное помещение для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся.</p> <p>г. Апатиты, Академгородок, д. 50 а</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации, мультимедийным оборудованием:</p> <p>DLP-проектор, проекционный экран, ПЭВМ Intel Pentium G4400 3.3 GHz с ЖК-монитором 19”, объединенными в локальную вычислительную сеть с доступом к интернету, электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета и предназначено для самостоятельной работы обучающихся – 12 шт.;</p> <p>- компьютерные столы – 12 шт.;</p> <p>- учебные столы – 10 шт.;</p> <p>- стол письменный – 1 шт.;</p> <p>- доска аудиторная – 1 шт.;</p> <p>- кафедра – 1 шт.;</p> <p>- проекционный экран – 1 шт.;</p> <p>- ноутбук <i>Lenovo B50-30</i> – 1 шт.;</p> <p>- <i>мультимедийный DLP</i>-проектор – 1 шт.</p> <p>Посадочных мест – 12 (компьютерные столы), 20 (учебные столы).</p> <p>Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета со специализированным программным обеспечением:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Операционная система Windows Professional 8.1 Russian Upgrade OLP NL AcademicEdition, лицензия № 64570101 от 26.12.2014 (договор S4093290 от 20.12.2014 г.). 2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 42024925 от 04.11.2007 (договор 32/224 от 14.07.2009 г.). 3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.). 4. Statsoft STATISTICA Advanced 10 for Windows Ru (лицензия от 28.09.2012). 5. MathCAD Education (лицензия № 2689694 от 13.09.2012). 6. ArcGIS ArcInfo Lab Pack Desktop 10 (договор № 18-02-11 от 01.12.2011). 7. CorelDRAW Graphics Suite X5, лицензия № 4087619 от 20.12.2011 (договор № MAV-030/11 от

		30.11.2011). 8. Autodesk Autocad Revit Series 8.1 (акт передачи-приемки ПО с МГТУ). 9. Adobe Photoshop Extended CS5 12.0, лицензия № 8085097 (договор 134136735 от 15.11.2010). 10. ScanEx Image Processor с модулем Thematic Pro (договор № 15/1203-ПО от 03.12.2015).
--	--	--

Таблица 9 - Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация - зачет)
Дисциплина «Статистика в химических процессах»

№ п/п	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1	2	3	4	5
1.	Выполнение практического занятия №1	3	6	1-я неделя
2.	Выполнение практического занятия №2	4	6	3-я неделя
3.	Выполнение практического занятия №3	4	6	5-я неделя
4.	Выполнение практического занятия №4	4	7	7-я неделя
5.	Выполнение практического занятия №5	4	7	9-я неделя
6.	Выполнение практического занятия №6	4	7	11-я неделя
7.	Выполнение практического занятия №7	4	7	13-я неделя
8.	Выполнение практического занятия №8	4	7	15-я неделя
9.	Выполнение контрольной работы №1	10	15	8-неделя
10.	Выполнение контрольной работы №2	10	15	14-неделя
11.	Выполнение домашний заданий	4	7	
12.	Посещение занятий	5	10	Свыше 75% посещенных занятий – 10, от 75 до 50% - 5, менее 50% - 0
	Итого за работу в семестре	60	100	
Промежуточная аттестация – зачет				
	Итоговые баллы по дисциплине	60	100	Зачетная неделя