ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 06.02.2022

А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.03 Оптимизация эксперимента
для направления 18.03.01 Химическая технология
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Технология топлива, углеродных и огнеупорных материалов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 922

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Авдин В. В.
Пользователь: avdinvv
Дата подписания: 06.02.2022

В. В. Авдин

Разработчик программы,
к.хим.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Варламова Т. В.
Пользователь: varlamovatv
Дата подписания: 06.02.2022

Т. В. Варламова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы
д.техн.н., снс

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Дыскина Б. Ш.
Пользователь: dyskinabs
Дата подписания: 06.02.2022

Б. Ш. Дыскина

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины познакомить студентов с оптимальным планированием эксперимента. Задачи: научить студентов методикам обработки экспериментальных данных, планированию эксперимента для получения математических моделей изучаемых процессов, а также их оптимизации. В результате освоения дисциплины студент должен получить необходимые сведения для решения следующих профессиональных задач: готовность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; способность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива.

Краткое содержание дисциплины

задачи, решаемые методами кибернетики в химической технологии; детерминированное и экспериментально-статистическое моделирование химико-технологических процессов; основные характеристики случайных величин; определение параметров функции распределения; дисперсионный анализ; методы корреляционного и регрессионного анализа статистических данных, методы планирования эксперимента.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 готов проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа, проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Знает: характеристики случайной величины, способы определения параметров функции распределения, получения оценок случайной величины Умеет: строить функции распределения случайной величины, рассчитывать числовые характеристики распределения случайных величин Имеет практический опыт: построения доверительных интервалов для оценок параметров исследуемой случайной величины, использования их для интерпретации результатов проведённого анализа или испытания
ПК-5 способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического моделирования,	Знает: методы обработки экспериментальных данных, основы дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа Имеет практический опыт: использования методов обработки экспериментальных данных, дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа, использования результатов выполненных статистических расчетов для интерпретации результатов эксперимента

ПК-6 готов проектировать технологические процессы, в том числе с использованием информационных технологий и автоматизированных систем, в составе авторского коллектива	Знает: основы теории вероятности и статистического анализа данных, необходимые для понимания и освоения эмпирических методов моделирования химико-технологических процессов Имеет практический опыт: статистической обработки наблюдений

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Пневмогидроавтоматика в химическом производстве, Моделирование химико-технологических процессов и программные средства на основе искусственного интеллекта, Насосы и компрессоры в химической промышленности, Практикум по моделированию химико-технологических процессов, Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Подготовка к контрольной работе	17	17
Подготовка к тестированию	16,75	16.75
Подготовка дифференцированному зачёту	20	20

Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Определение параметров функции распределения	12	8	4	0
2	Дисперсионный анализ	12	8	4	0
3	Методы корреляционного и регрессионного анализа	12	8	4	0
4	Методы планирования эксперимента	12	8	4	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные характеристики случайных величин. Генеральная совокупность и случайная выборка.	2
2	1	Определение оценок параметров распределения методом максимального правдоподобия.	2
3	1	Ошибки измерения. Доверительный интервал, доверительная вероятность. Проверка статистических гипотез.	2
4	1	Оценка математического ожидания и дисперсии. Сравнение двух и нескольких математических ожиданий и дисперсий. Проверка однородности результатов измерений. проверка гипотезы нормальности по совокупности малых выборок.	2
5,6	2	Задачи дисперсионного анализа. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.	4
7,8	2	Планирование эксперимента при дисперсионном анализе. Латинские, гипер-греко-латинские квадраты. Латинские кубы.	4
9,10	3	Стохастическая связь. Выборочный коэффициент корреляции. Регрессия. Метод наименьших квадратов. Линейная и параболическая регрессия. Полиномы Чебышева.	4
11,12	3	Трансцендентная регрессия. Оценка тесноты нелинейной связи. Метод множественной корреляции. Регрессионный анализ в матричной форме. Метод получения уравнений множественной регрессии Брандона.	4
13, 14	4	Методы планирования экстремальных экспериментов.	4
15,16	4	Планирование эксперимента при изучении диаграмм "состав-свойство"	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1, 2	1	Определение параметров функции распределения	4
3,4	2	Дисперсионный анализ	4
5, 6	3	Корреляционный и регрессионный анализ	4
7, 8	4	Планирование эксперимента	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контрольной работе	1. Красовский, Г. И. Планирование эксперимента. - Минск: Издательство БГУ, 1982. - 302 с. ил. 2. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента Пер. с англ. Под ред.: Э. К. Лецкого, Е. В. Марковой. - М.: Мир, 1981. - 520 с. ил 3. Агаянц, И.М. Азы статистики в мире химии: Обработка экспериментальных данных. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : НОТ, 2015. — 618 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66586 — Загл. с экрана. 4. Шурыгина, Л. И. Методы оптимизации химического эксперимента : учебное пособие / Л. И. Шурыгина, Э. П. Суровой. — Кемерово : КемГУ, [б. г.]. — Часть 1 : Статистический анализ эксперимента — 2009. — 57 с.	6	17
Подготовка к тестированию	1. Красовский, Г. И. Планирование эксперимента. - Минск: Издательство БГУ, 1982. - 302 с. ил. 2. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента Пер. с англ. Под ред.: Э. К. Лецкого, Е. В. Марковой. - М.: Мир, 1981. - 520 с. ил 3. Агаянц, И.М. Азы статистики в мире химии: Обработка экспериментальных данных. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : НОТ, 2015. — 618 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66586 — Загл. с экрана.	6	16,75
Подготовка дифференцированному зачёту	1. Красовский, Г. И. Планирование эксперимента. - Минск: Издательство БГУ, 1982. - 302 с. ил. 2. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента Пер. с англ. Под ред.: Э. К. Лецкого, Е. В. Марковой. - М.: Мир, 1981. - 520 с. ил 3. Агаянц, И.М. Азы статистики в мире химии: Обработка экспериментальных данных.	6	20

	[Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : НОТ, 2015. — 618 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66586 — Загл. с экрана. 4. Шурыгина, Л. И. Методы оптимизации химического эксперимента : учебное пособие / Л. И. Шурыгина, Э. П. Суровой. — Кемерово : КемГУ, [б. г.]. — Часть 1 : Статистический анализ эксперимента — 2009. — 57 с.		

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мест р	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	6	Текущий контроль	тестирование	0,3	20	Студентам выдаются протоколы с вопросами (всего 20 вопросов) и вариантами ответов на каждый вопрос. На протоколах студенты указывают дату, группу, ФИО и варианты ответов, которые они считают верными. Время работы - 20 минут. За каждый правильный выбор вариантов ответа оценка 1 балл.	дифференцированный зачет
2	6	Текущий контроль	контрольная работа	0,7	5	Студенты получают билет с заданием, время выполнения задания - полтора часа, результаты работы объявляются после проверки работы и оцениваются следующим образом: правильно определены коэффициенты уравнения, выполнен регрессионный и корреляционный (при необходимости) анализ - 5 баллов при	дифференцированный зачет

						правильном алгоритме расчета есть ошибки в определении коэффициентов или при выполнении статистического анализа - 4 балла; при правильном алгоритме расчета есть ошибки в определении коэффициентов и при выполнении статистического анализа - 3 балла; правильно определены коэффициенты уравнения, не выполнен статистический анализ -2 балла; неправильно определены коэффициенты, нет статистического анализа - 1 балл; нет представления об алгоритме расчета коэффициентов и анализа – 0 баллов.	
3	6	Проме-жуточная аттестация	дифференцированный зачет	-	8	Билет для зачета содержит два задания. Критерии оценки каждого задания зачетной работы следующие: правильные, полные ответы по существу вопроса - 4 балла; правильные неполные, либо с несущественными ошибками ответы по существу вопросов - 3 балла; ответы, содержащие грубые ошибки - 2 балла; неправильные ответы, не по существу вопросов – 1 балл отсутствие ответа на вопрос билета – 0 баллов.	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Дифференцированный зачет является обязательным мероприятием. Студенты получают билеты с двумя вопросами. Время выполнения зачетной работы 1,5 часа. Оценка за зачет выставляет после проверки выполненных работ.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-4	Знает: характеристики случайной величины, способы определения параметров функции распределения, получения оценок случайной величины	+	+	+
ПК-4	Умеет: строить функции распределения случайной величины, рассчитывать числовые характеристики распределения случайных величин	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: построения доверительных интервалов для оценок параметров исследуемой случайной величины, использования их для интерпретации результатов проведённого анализа или испытания	+	+	+
ПК-5	Знает: методы обработки экспериментальных данных, основы дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа	+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: использования методов обработки экспериментальных данных, дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа, использования результатов выполненных статистических расчетов для интерпретации результатов эксперимента	+	+	+
ПК-6	Знает: основы теории вероятности и статистического анализа данных, необходимые для понимания и освоения эмпирических методов моделирования химико-технологических процессов	+	+	+
ПК-6	Имеет практический опыт: статистической обработки наблюдений	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Красовский, Г. И. Планирование эксперимента. - Минск: Издательство БГУ, 1982. - 302 с. ил.
2. Джонсон, Н. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента Пер. с англ. Под ред.: Э. К. Лецкого, Е. В. Марковой. - М.: Мир, 1981. - 520 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский; Акад. наук СССР, Науч совет по комплекс. проблеме "Кибернетика", Секция "Мат. теория эксперимента". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1976. - 279 с. граф.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. вопросы для подготовки к дифзачету

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. вопросы для подготовки к дифзачету

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Агаянц, И.М. Азы статистики в мире химии: Обработка экспериментальных данных. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : НОТ, 2015. — 618 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66586 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шурыгина, Л. И. Методы оптимизации химического эксперимента : учебное пособие / Л. И. Шурыгина, Э. П. Суровой. — Кемерово : КемГУ, [б. г.]. — Часть 1 : Статистический анализ эксперимента — 2009. — 57 с. — ISBN 978-5-8353-0926-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/30119 (дата обращения: 10.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шурыгина, Л. И. Методы оптимизации химического эксперимента : учебное пособие / Л. И. Шурыгина, Э. П. Суровой. — Кемерово : КемГУ, [б. г.]. — Часть 2 : Регрессионный анализ и статистическое планирование эксперимента — 2011. — 66 с. — ISBN 978-5-8353-1171-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/30120 (дата обращения: 10.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для

		различных видов занятий
Практические занятия и семинары	208 (1а)	компьютерный класс
Самостоятельная работа студента	1 (1)	зал электронный ресурсов: компьютеры, интернет, электронные базы данных, консультанты
Самостоятельная работа студента	403 (3д)	читальный зал: учебно-методическая документация, компьютеры, интернет, консультанты
Лекции	202 (1а)	мультимедийная система: экран, компьютер, проектор