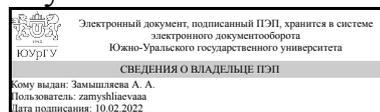


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



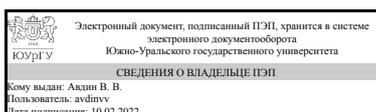
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.06 Оптимизация эксперимента  
для направления 18.03.01 Химическая технология  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

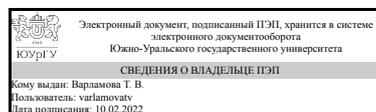
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1005

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



В. В. Авдин

Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент



Т. В. Варламова

## 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 (ЗУНы)
ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	Знать: Знать: предмет, объект, цели и задачи изучения дисциплины "Оптимизация эксперимента в химической технологии", место дисциплины в структуре программы обучения по направлению "Химическая технология".
	Уметь: обосновать применение методов планирования и оптимизации при изучении и разработке различных процессов, в частности химико-технологических; обосновать необходимость использования экспериментально-статистических методов при создании математических моделей химико-технологических процессов; вести конспект лекционных и практических занятий, работать с учебными пособиями, самостоятельно изучать материал, не охваченный аудиторными занятиями; использовать системный подход в различных видах учебной и профессиональной деятельности.
	Владеть: методами быстрого чтения и понимания текстов учебно-методических и научных документов, методами систематизации, анализа и запоминания изучаемого материала.

ПК-16 способностью 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	Знать: методы обработки и оценки погрешности экспериментов в области химии и химической технологии
	Уметь: применять экспериментально-статистические методы для создания математических моделей типовых химико-технологических процессов, не имеющих строгого детерминированного описания.
	Владеть: навыками обработки экспериментальных данных

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.12 Общая и неорганическая химия, Б.1.06 Математика, Б.1.09 Информатика	В.1.14 Моделирование химико-технологических процессов

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

Дисциплина	Требования
Б.1.09 Информатика	Знать: технические и программные средства реализации информационных технологий, основы работы в локальных и глобальных сетях, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации. Уметь работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать внешние носители информации для обмена данными, создавать резервные копии и архивы данных и программ, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач, работать с программными средствами общего назначения. Владеть навыками поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами.
Б.1.06 Математика	Знать: основные понятия и методы линейной алгебры, математического анализа, теории дифференциальных уравнений, теорию вероятностей и математическую статистику. Уметь: проводить анализ функций, применять математические методы при решении типовых задач. Иметь навыки содержательной интерпретации полученных результатов.
Б.1.12 Общая и неорганическая химия	Знать: современные представления о строении и периодичности свойств веществ, основные

	закономерности протекания химических процессов. Уметь выполнять стехиометрические, термодинамические и кинетические расчёты простых химических реакций. Иметь навыки составления химических уравнений.
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
Подготовка к тестированию	20	20	
Подготовка к контрольной работе	20	20	
Подготовка дифференцированному зачёту	20	20	
Вид итогового 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	2

		нескольких математических ожиданий и дисперсий. Проверка однородности результатов измерений. проверка гипотезы нормальности по совокупности малых выборок.	
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		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к дифференцированному зачёту	1) Агаянц, И.М. Азы статистики в мире химии: Обработка экспериментальных данных. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : НОТ, 2015. — 618 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/66586">http://e.lanbook.com/book/66586</a> — Загл. с экрана; 2) Красовский, Г. И. Планирование эксперимента. - Минск: Издательство БГУ, 1982. - 302 с. ил.; 3) 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.	20
Подготовка к тестированию	1) Агаянц, И.М. Азы статистики в мире химии: Обработка экспериментальных данных. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : НОТ, 2015. — 618 с. — Режим доступа:	20

	<a href="http://e.lanbook.com/book/66586">http://e.lanbook.com/book/66586</a> — Загл. с экрана; 2)Красовский, Г. И. Планирование эксперимента. - Минск: Издательство БГУ, 1982. - 302 с. ил.; 3)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.	
Подготовка к контрольной работе	1) Агаянц, И.М. Азы статистики в мире химии: Обработка экспериментальных данных. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : НОТ, 2015. — 618 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/66586">http://e.lanbook.com/book/66586</a> — Загл. с экрана; 2)Красовский, Г. И. Планирование эксперимента. - Минск: Издательство БГУ, 1982. - 302 с. ил.; 3)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.	20

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
дискуссия	Практические занятия и семинары	обсуждение результатов самостоятельной работы и контроля	4

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Определение параметров функции распределения	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	тестирование (текущий контроль)	Вопросы для подготовки к тестированию: все задания
Методы	ПК-16 способностью	контрольная работа	Вопросы для подготовки

корреляционного и регрессионного анализа	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	(текущий контроль)	к контрольной работе: все задания
Все разделы	ПК-16 способностью 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	дифференцированный зачёт (промежуточная аттестация)	Вопросы для подготовки к дифференцированному зачету: все задания
Все разделы	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	дифференцированный зачёт (промежуточная аттестация)	Все разделы

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
тестирование (текущий контроль)	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. Максимальная оценка 20 баллов. Вес контрольного мероприятия в текущем контроле 0, 25.	Отлично: рейтинг тестирования 85-100 % Хорошо: рейтинг тестирования 75-84 % Удовлетворительно: рейтинг тестирования 60-74 % Неудовлетворительно: рейтинг тестирования 0 - 59%
контрольная работа (текущий контроль)	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 правильном алгоритме расчета есть ошибки в определении коэффициентов или при выполнении статистического анализа - 4 балла; при правильном алгоритме расчета есть	Отлично: рейтинг за контрольную работу 85-100% Хорошо: рейтинг за контрольную работу 75-84 % Удовлетворительно: рейтинг за контрольную работу 60-74 % Неудовлетворительно: рейтинг за контрольную

	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. максимальный балл за контрольную работу - 5 баллов. Вес контрольной работы в текущем контроле - 0,75	работу 0 -59 %
дифференцированный зачёт (промежуточная аттестация)	Дифференцированный зачет является обязательным мероприятием. Студенты получают билеты с двумя вопросами. Время выполнения зачетной работы 1,5 часа. Оценка за зачет выставляется после проверки выполненных работ. Критерии оценки каждого задания зачетной работы следующие: правильные, полные ответы по существу вопросов - 5 баллов; правильные неполные, либо с несущественными ошибками ответы по существу вопросов - 4 балла; ответы, содержащие грубые ошибки - 3 балла; ответы в целом верные, но не по существу вопроса – 2 балла; неправильные ответы, не по существу вопросов – 1 балл отсутствие ответа на вопрос билета – 0 баллов.	Отлично: рейтинг обучающегося по дисциплине 85-100 % Хорошо: рейтинг обучающегося по дисциплине 75-84 % Удовлетворительно: рейтинг обучающегося по дисциплине 60-74 % Неудовлетворительно: рейтинг обучающегося по дисциплине -0-59 %

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
тестирование (текущий контроль)	Вопросы для подготовки к тестированию: все задания КМ 1-Тест-Оптимизация-180301.docx
контрольная работа (текущий контроль)	Вопросы для подготовки к контрольной работе: все задания КМ2-Билет КонтРаб-Оптимизация.docx
дифференцированный зачёт (промежуточная аттестация)	Вопросы для подготовки к дифференцированному зачету: все задания Билет- дифзачет-Оптимизация.docx

## 8. 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 контрольной работе
2. вопросы для подготовки к дифференцированному зачету
3. вопросы для подготовки к тестированию

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Вопросы для подготовки к контрольной работе
2. вопросы для подготовки к дифференцированному зачету
3. вопросы для подготовки к тестированию

### 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: <a href="http://e.lanbook.com/book/66586">http://e.lanbook.com/book/66586</a> — 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/30119">https://e.lanbook.com/book/30119</a> (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: <a href="https://e.lanbook.com/book/30120">https://e.lanbook.com/book/30120</a> (дата обращения: 10.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 10. 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