

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.03

(индекс дисциплины)

Математические методы в химической технологии

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **4** Высшей математики

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая технология продуктов тонкого органического синтеза

Уровень образования: магистратура

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	72		
	Аудиторные занятия	36		
	Лекции	-		
	Лабораторные занятия	-		
	Практические занятия	36		
	Самостоятельная работа	36		
	Промежуточная аттестация	-		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	-		
	Зачет	1		
	Контрольная работа	-		
	Курсовой проект (работа)	-		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		2		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная	2									
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 180401 Химическая технология

и на основании учебного плана № m180401.12-12_20

Кафедра-разработчик: высшей математики

Заведующий кафедрой: Иванов Б.Ф.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Органической химии

Заведующий кафедрой: Тришин Ю.Г.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная
 Вариативная По выбору

1.2 Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области теории вероятностей математической статистики

1.3 Задачи дисциплины

- привитие и развитие математического мышления,
- освоение обучаемыми методов математической статистики,
- освоения методов планирования эксперимента.

1.4 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования компетенции
ОПК- 4	готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке статистических гипотез .	1
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) фундаментальные понятия математики, вероятностный характер явлений и процессов в профессиональной деятельности, 2) основные вероятностные модели случайных явлений. <p>уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) использовать аппарат математической статистики в своей профессиональной деятельности, 2) применять вероятностные методы при решении научных и практических задач. <p>владеть:</p> <p>методологией и навыками решения научных и практических задач в своей профессиональной деятельности.</p>		

1.5 Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4 :

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования.

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1 Проверка статистических гипотез			
Тема 1.Случайная выборка, ее характеристики	10		
Выборочные характеристики: среднее, дисперсия, стандартное отклонение, медиана, размах, гистограмма. Предельное поведение при $n \rightarrow +\infty$			
Тема 2.Основные распределения, используемые в статистике	10		
Основные распределения, используемые в статистике: нормальное, Стьюдента,			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
хи-квадрат, Фишера-Снедекора. Квантили, квартили, процентные точки. Практика на Excel. Сравнение средних, сравнение дисперсий. Проверка гипотезы нормальности с помощью критерия согласия хи-квадрат.			
Текущий контроль 1 Опрос	2		
Учебный модуль 2. Оценка параметров линейной модели			
Тема 3. Простейшая линейная модель	10		
Оценка параметров методом наименьших квадратов, доверительные интервалы для коэффициентов модели, проверка значимости коэффициентов и адекватности модели. Графическое представление результатов. Анализ остатков. Применимость метода наименьших квадратов при нарушении исходных предположений: независимость испытаний, нормальность, постоянство дисперсии			
Тема 4. Более сложные модели	12		
Простейшая линейная модель с несколькими независимыми переменными. Полиномиальная модель с одной и двумя переменными. Реализация на Excel. Преобразование нелинейной модели к линейной. Эмпирические уравнения			
Текущий контроль 2 Опрос	2		
Учебный модуль 3 Дисперсионный анализ			
Тема 5. Однофакторный анализ	10		
Модель с несколькими наблюдениями на каждом уровне фактора. Применимость метода при нарушении исходных предположений: независимость испытаний, нормальность, постоянство дисперсии.			
Тема 6. Двухфакторный анализ	10		
Модель с двумя факторами и с однократными наблюдениями на каждом уровне. Модель с двумя факторами и с повторными наблюдениями на каждом уровне. Оценка эффектов и взаимодействий. Основные гипотезы, проверяемые в дисперсионном анализе.			
Текущий контроль 3 Опрос	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине зачет	4		
ВСЕГО:	72		

3 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1 Лекции

Не предусмотрено.

3.2 Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Случайная выборка: основные характеристики и их вычисление	1	6				
2	Разбор 1-й части практического задания		6				
3	Оценка параметров линейной модели. Постановка задачи и разбор примера. Разбор 2-й части практического задания.		6				
4	Пример оценки параметров		6				

	более общей модели						
5	Постановка задачи дисперсионного анализа. Разбор примера.		6				
6	Выполнение и разбор 3-й части практического задания.		6				
ВСЕГО:			36				

3.3 Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Семестр	Кол-во	Семестр	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-3	Опрос	1	3				

6 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	1	14				
Подготовка к практическим (семинарским)	1	18				
Подготовка к зачету		4				
ВСЕГО:		36				

7 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1 Характеристика видов и используемых активных и интерактивных форм занятий

Краткая характеристика вида занятий	Используемые активные и интерактивные формы	Объем занятий в интерактивных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Практические и семинарские занятия:	Постановка и разбор типовых задач, обсуждение домашних заданий	6		
ВСЕГО:		6		

7.2 Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Аркашов Н.С. Теория вероятностей и случайные процессы: учебное пособие/ Аркашов Н.С., Ковалевский А.П.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск:, 2014.— 238 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45444>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Теория вероятностей. Примеры и задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ М.Ю. Васильчик [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск:, 2014.— 124 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45445>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Шилова З.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие [Электронный ресурс]: Шилова З.В., Шилов О.И.— Саратов, 2015.— 158 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33863>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

- Буренин С.Н. Распределение случайных величин [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Буренин С.Н., Гаврилова О.В.— Электрон. — М.: Московский гуманитарный университет, 2014.— 58 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/39692>.— ЭБС «IPRbooks».

8.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Математика Методические указания и контрольные задания для студентов технических специальностей заочной формы обучения, [Электронный ресурс]: / И.Ю. Малова, Е.Г. Иванова, Е.А. Титова, К.Ю. Лавров, 2012г. — Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafvysmat/3.pdf>
2. Элементы дисперсионного анализа. Методические указания для студентов всех специальностей, [Электронный ресурс]:/2009г. —Режим доступа:<http://www.nizrp.narod.ru/vysmat2009.htm>
3. ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА Методические указания и контрольные задания (№ 6, № 7, № 8, № 9) для студентов-заочников, [Электронный ресурс]: /2012г.—Режим доступа:<http://www.nizrp.narod.ru/vysmat2012.htm>
4. МАТЕМАТИКА Методические указанияи контрольные задания для студентов технических специальностей заочной формы обучения, [Электронный ресурс]: /2012г.—Режим доступа: http://www.nizrp.narod.ru/met_3.htm

8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" , необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.iprbookshop.ru>— ЭБС «IPRbooks»
2. <http://www.knigafund.ru>— ЭБС «Книгафонд»

8.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office 2013
3. AutoCADDesign.

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

Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом

8.6 Иные сведения и материалы

Не предусмотрено.

9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Видучебных занятий	Организация деятельности обучающегося*
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу и т.д.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-4(1)	Демонстрирует знание фундаментальных понятий теории вероятностей и математической статистики. Применяет основные вероятностные модели. Использует компьютерные инструменты, методологию и навыки решения научных и практических задач в своей профессиональной деятельности.	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание	1. Перечень вопросов к зачету (31 вопрос) 2. Практические типовые задания (10 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания
	Устное собеседование
зачтено	Обучающийся показывает знание основных вероятностных и статистических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях, при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных вероятностных и статистических законов и их значение для последующей профессиональной деятельности.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные вероятностные законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Случайная выборка, выборочное среднее и среднее квадратичное отклонение.	1
2	Выборочные медиана, квантили, размах.	
3	Понятие о статистической оценке параметра распределения.	
4	Доверительные интервалы	
5	Гистограмма.	
6	Коэффициент корреляции, его свойства.	
7	Нормальное распределение, основные свойства.	2
8	Распределение Стьюдента.	
9	Распределение хи-квадрат и Фишера-Снедекора.	
10	Оценка медианы и квартилей.	
11	Оценка коэффициента корреляции.	
12	Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода.	
13	Сравнение средних.	
14	Сравнение дисперсий.	
15	Критерий согласия хи-квадрат.	3
16	Линейная модель с одной независимой переменной, постановка задачи.	
17	Оценка параметров линейной модели.	
18	Проверка значимости коэффициентов.	
19	Проверка гипотезы об адекватности модели.	
20	Анализ остатков.	
21	Графическое представление результатов.	4
22	Оценка параметров полиномиальной модели.	
23	Эмпирические уравнения.	5
26	Однофакторный дисперсионный анализ, постановка задачи.	
27	Проверка гипотезы о влиянии фактора.	
28	Сравнение дисперсий.	6
29	Двухфакторный дисперсионный анализ с однократными наблюдениями, постановка задачи.	
30	Двухфакторный дисперсионный анализ с однократными наблюдениями, оценка эффектов.	
31	Двухфакторный дисперсионный анализ с повторными наблюдениями, оценка взаимодействия.	

10.2.2. Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

Задание по теме «Оценка параметров линейной модели»

Дана выборка $(x_i; y_i), i = 1, \dots, n$. Например, при $n=9$.

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9
y	1,2	1,4	2,5	3,7	4,1	5,3	5,9	7,5	8,2

Предполагается, что верна модель $y_i = ax_i + b + \varepsilon_i, i = 1, \dots, n$, где параметры a и b неизвестны, а случайные ошибки ε_i удовлетворяют условиям :

1. независимы; 2. нормально распределены; 3. $M(\varepsilon_i) = 0, D(\varepsilon_i) = \sigma^2$

Метод наименьших квадратов дает следующие оценки параметров a и b

$$\tilde{a} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}; \quad \tilde{b} = \bar{y} - \tilde{a} \cdot \bar{x}, \quad \text{где } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

Порядок действий

Вычислить

1) \tilde{a} и \tilde{b}

2) остатки $e_i = y_i - (\tilde{a} x_i + \tilde{b})$

3) оценку среднего квадратичного отклонения случайной ошибки ε

$$s_0 = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n e_i^2}$$

4) оценку среднего квадратичного отклонения коэффициента \tilde{a}

$$s_a = \frac{s_0}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}$$

5) оценку среднего квадратичного отклонения величины $\tilde{y}(x) = \tilde{a} x + \tilde{b}$, т.е. ошибки прогноза, как функции от x .

$$s_1(x) = s_0 \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}$$

6) 95%-е доверительные интервалы для a и $y = ax + b$

$$\tilde{a} - t s_a < a < \tilde{a} + t s_a, \quad t = 0,975 - \text{квантиль } t\text{-распределения с } (n-2) \text{ степенями свободы}$$

$$y_i < y < y_a, \quad y_i = \tilde{y}(x) - t s_1(x), \quad y_a = \tilde{y}(x) + t s_1(x)$$

Построить графики

1) остатков e_i как функций от x_i

2) функций $\tilde{y}(x)$, $y_i(x)$, $y_a(x)$ - три графика в одной системе координат

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование

10.3.3. Особенности проведения зачета

- Возможность пользоваться справочными таблицами;
- Время на подготовку ответа 45 минут.