

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.Б.03**

(индекс дисциплины)

**Математические методы в химической технологии**

(Наименование дисциплины)

Кафедра:

**4**

Код

Высшей математики

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: **18.04.01 Химическая технология**

Профиль подготовки: **Химическая технология переработки древесины**

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	<b>72</b>		
	Аудиторные занятия	<b>36</b>		
	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)	-		
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>2</b>		

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

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным  
государственным образовательным стандартом высшего образования  
по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология

На основании учебных планов № m180401-12\_20

Кафедра-разработчик: Высшей математики

Заведующий кафедрой: Иванов Б.Ф.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Технология бумаги и картона

Заведующий кафедрой: Смирнова Е.Г.

Методический отдел: Смирнова В.Г.



Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Тема 2. Основные распределения, используемые в статистике</b>	10		
Основные распределения, используемые в статистике: нормальное, Стьюдента, хи-квадрат, Фишера-Снедекора. Квантили, квартили, процентные точки. Практика на Excel. Сравнение средних, сравнение дисперсий. Проверка гипотезы нормальности с помощью критерия согласия хи-квадрат.			
<b>Текущий контроль 1 Опрос</b>	2		
<b>Учебный модуль 2. Оценка параметров линейной модели</b>			
<b>Тема 3. Простейшая линейная модель</b>	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			
<b>Тема 4. Более сложные модели</b>	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			
<b>Текущий контроль 2 Опрос</b>	2		
<b>Учебный модуль 3 Дисперсионный анализ</b>			
<b>Тема 5. Однофакторный анализ</b>	10		
Модель с несколькими наблюдениями на каждом уровне фактора. Применимость метода при нарушении исходных предположений: независимость испытаний, нормальность, постоянство дисперсии.			
<b>Тема 6. Двухфакторный анализ</b>	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.			
<b>Текущий контроль 3 Опрос</b>	2		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине зачет</b>	4		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>72</b>		

### 3 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.4 Лекции

Не предусмотрено.

#### 3.5 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				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>36</b>				

### 3.6 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	Курсовая работа	-	-				
1-3	Опрос	1	6				
1-3	Проверка дом.заданий	1	6				

## 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	6				
Подготовка к практическим (семинарским)	1	6				
Выполнение домашних заданий	1	6				
Выполнение курсовых проектов (работ)	-	-				
Выполнение учебно- или научно-исследовательских работ	1	12				
Подготовка к зачету		6				
Подготовка к экзаменам <sup>3</sup>		-				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>36</b>				

## 7 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.4 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

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

#### 7.5 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](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

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

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом.
2. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

#### 8.6 Иные сведения и материалы

Не предусмотрено.

### 9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных 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.
незачтено	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.	
16	Линейная модель с одной независимой переменной, постановка задачи.	3
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.	



26	Однофакторный дисперсионный анализ, постановка задачи.	5
27	Проверка гипотезы о влиянии фактора.	
28	Сравнение дисперсий.	
29	Двухфакторный дисперсионный анализ с однократными наблюдениями, постановка задачи.	6
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  $\varepsilon_i$  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  $\varepsilon_i$

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

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.