

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Направление/специальность подготовки	27.04.04 Управление в технических системах
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровая обработка сигналов в автономных системах управления
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	9	5	180	51	34	0	17	129	0	0	129	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**27.04.04 Управление в технических системах**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ \_\_\_\_\_

Черенок Николай Гаврилович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы

**Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-4.1 — способность разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели автономных информационных и управляющих систем

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПСК-4.1**

*знания:*

знание современных математических методов обработки информации и соответствующих им разделов математики; современных технологий сбора, обработки и представления информации с использованием математических средств;

: знание основных математических понятий и методов решения базовых математических задач, рассматриваемых в рамках дисциплины;

знание принципов и идей, на которых основаны математические методы обработки информации;

*умения:*

умение применять изученные математические методы для решения инженерных задач; планировать процесс математической обработки экспериментальных данных; отбирать информацию, необходимую для решения конкретной задачи; осуществлять перевод информации предметной области на математический язык; определять раздел математики, к которому относится задача;

выполнять расчеты по имеющимся экспериментальным данным и использовать современное программное обеспечение для реализации основных численных методов обработки результатов эксперимента; интерпретировать информацию, представленную в виде схем, диаграмм, таблиц, графиков с учетом предметной области, анализировать полученные результаты, формировать выводы и заключения;

*навыки:*

анализ начальных и граничных условий решаемой задачи;

обобщение, сопоставление и систематизация данных;

работа с научно-технической литературой и учебными пособиями;

решение расчетных задач с использованием компьютерных технологий;

работа со специализированными пакетами прикладных математических программ для расчетов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *27.04.04 Управление в технических системах*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания физико-математической подготовки бакалавра и служит основой для освоения дисциплин: **МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4.1
5	9	Раздел 1. Обработка результатов наблюдений. 1.1 Описание результатов наблюдений. 1.2 Элементарная теория погрешностей. 1.3 Интерполяция и экстраполяция функций.	57	18	12	6	39	35
5	9	Раздел 2. Статистическая обработка. 2.1 Случайные величины и случайные процессы. 2.2 Методы статистической обработки. 2.3 Методы проверки гипотез о законе распределения. 2.4 Методы точечной и интервальной оценки.	90	20	12	8	70	45
5	9	Раздел 3. Методы теории массового обслуживания. 3.1 Задачи массового обслуживания. 3.2 Применение теории Марковских процессов.	33	13	10	3	20	20
Всего за 9 семестр			180	51	34	17	129	100
Всего по дисциплине			180	51	34	17	129	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Обработка результатов наблюдений.	Расчет абсолютной и относительной погрешности.	1
2		Постановка и решение задачи интерполяции.	1
3		Постановка и решение задачи экстраполяции.	1
4		Анализ процесса предварительной обработки результатов наблюдения.	1
5		Сравнительная оценка возможных вариантов обработки.	1
6		Анализ требуемой точности параметров.	1
7	Раздел 2. Статистическая обработка.	Анализ показателей, подлежащих статистическому исследованию.	1
8		Расчет числовых параметров случайного процесса.	1
9		Анализ понятия корреляционной зависимости.	1
10		Задачи регрессионного исчисления.	1
11		Анализ критериев согласия.	1
12		Решение задач проверки гипотезы о нормальном распределении.	1
13		Анализ метода моментов и метода максимального правдоподобия.	1
14		Построение доверительных интервалов.	1
15	Раздел 3. Методы теории массового обслуживания.	Анализ последовательностей, образующих цепь Маркова.	1
16		Анализ ситуаций, приводящих к задачам теории массового обслуживания.	1
17		Решение задач теории Марковских процессов и теории массового обслуживания.	1
Всего за 9 семестр			17

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Обработка результатов наблюдений.	подготовка к коллоквиуму	6
2		Подготовка к практическим занятиям.	14

3		Повторение лекционного материала.	19
4	Раздел 2. Статистическая обработка.	Повторение лекционного материала.	35
5		Подготовка к практическим занятиям.	35
6	Раздел 3. Методы теории массового обслуживания.	подготовка к коллоквиуму	6
7		Подготовка к практическим занятиям.	7
8		Повторение лекционного материала.	7
Всего за 9 семестр			129

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>9</b>		ВПЗ		ВПЗ		ДР		ТекК	Колл	ДР		ВПЗ		ВПЗ	ВПЗ	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Колл – коллоквиум;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы для текущего контроля;
- коллоквиум;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Свешников. . Прикладные методы теории марковских процессов. СПб.: Лань, 2007, 6 экз.
2. В. А. Гончаров. . Методы оптимизации. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
3. В. А. Охорзин. . Прикладная математика в системе MATHCAD. СПб.: Лань, 2020, 70 экз.
4. В. П. Невежин. . Теория игр. Примеры и задачи. М.: Форум, 2012, 28 экз.
5. В. С. Сизиков. . Математические методы обработки результатов измерений. СПб.: Политехника, 2001, 10 экз.
6. К. Н. Лунгу, В. П. Норин, Д. Т. Письменный. Сборник задач по высшей математике. 2 курс Ряды и интегралы. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 102 экз.
7. М. С. Попов, А. М. Попов. . Теория вероятностей и математическая статистика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 177 экз.
8. О. А. Толпегин. . Методы решения прикладных задач управления в игровой постановке. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. . Вычислительная математика. Численные методы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 0 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <http://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. NI Multisim - академическая версия;
2. Maple;
3. WPS Office;
4. PTC Mathcad Prime 5.0;
5. Matlab 2015a SP1.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. NI Multisim - академическая версия;
4. Maple;
5. WPS Office;
6. PTC Mathcad Prime 5.0;
7. Matlab 2015a SP1.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 27.04.04 *Управление в технических системах*. Дисциплина реализуется на факультете *Е* Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-4.1 способность разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели автономных информационных и управляющих систем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами и методами, лежащими в основе математического представления (описания) и обработки информации необходимой для управления в технических системах.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы для текущего контроля;
- коллоквиум;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**129 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 129 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Обработка результатов наблюдений.</b>		
подготовка к коллоквиуму	В. С. Сизиков. . Математические методы обработки результатов измерений: СПб.: Политехника, 2001 (Главы 1, 2)	6
Подготовка к практическим занятиям.	О. А. Толпегин. . Методы решения прикладных задач управления в игровой постановке: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (Главы 1, 2)	14
Повторение лекционного материала.	К. Н. Лунгу, В. П. Норин, Д. Т. Письменный. Сборник задач по высшей математике. 2 курс Ряды и интегралы: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Выборочно по разделам)	19
Итого по разделу 1		39
<b>Раздел 2. Статистическая обработка.</b>		
Повторение лекционного материала.	В. С. Сизиков. . Математические методы обработки результатов измерений: СПб.: Политехника, 2001 (Главы 4-6) . Вычислительная математика. Численные методы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (Выборочно по разделам) М. С. Попов, А. М. Попов. . Теория вероятностей и математическая статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (Выборочно по разделам)	35
Подготовка к практическим занятиям.	О. А. Толпегин. . Методы решения прикладных задач управления в игровой постановке: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (Главы 3-5)	35
Итого по разделу 2		70
<b>Раздел 3. Методы теории массового обслуживания.</b>		
подготовка к коллоквиуму	В. П. Невежин. . Теория игр. Примеры и задачи: М.: Форум, 2012 (Главы 1-3)	6
Подготовка к практическим занятиям.	В. А. Охорзин. . Прикладная математика в системе MATHCAD: СПб.: Лань, 2020 (Выборочно по разделам) В. А. Гончаров. . Методы оптимизации: Москва: Юрайт, 2020 (Главы 3-5)	7
Повторение лекционного материала.	А. А. Свешников. . Прикладные методы теории марковских процессов: СПб.: Лань, 2007 (Выборочно по разделам)	7
Итого по разделу 3		20

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- коллоквиум;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы/задания по темам ПЗ

Тематика вопросов/заданий соответствует следующим темам ПЗ:

- анализ процесса предварительной обработки результатов наблюдения;
- сравнительная оценка возможных вариантов обработки;
- анализ требуемой точности контроля параметров;
- расчет абсолютной и относительной погрешности;
- постановка и решение задачи интерполяции;
- постановка и решение задачи экстраполяции;
- анализ показателей, подлежащих статистическому исследованию;
- расчет числовых параметров случайного процесса;
- анализ понятия корреляционной зависимости;
- задачи регрессионного исчисления;
- анализ критериев согласия;
- решение задач проверки гипотезы о нормальном распределении;
- анализ метода моментов и метода максимального правдоподобия;
- построение доверительных интервалов;
- анализ последовательностей, образующих цепь Маркова;
- анализ ситуаций, приводящих к задачам теории массового обслуживания;
- решение задач теории Марковских процессов и теории массового обслуживания.

Ответы оцениваются преподавателем по четырёхбалльной системе; оцениваются корректность и полнота ответа.

Оценка выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при получении обучающимися оценки не ниже, чем "удовлетворительно".

Полученные оценки учитываются при выставлении оценки по итогам экзамена по дисциплине. Варианты заданий

1. Измерение температуры корпуса работающего агрегата, производимое с интервалом 5 минут, дало следующие результаты.  
 Вариант 1  
 X 0 5 10 15 20 25  
 Y 21 39 51 63 70 90  
 Вариант 2  
 X 1 6 11 16 21 26  
 Y 19 37 49 61 68 90
2. Значение удельной электропроводимости Y стекла в зависимости от температуры X задаётся таблицей.  
 Вариант 3  
 X 14,5 30 64,5 74,5 86,7 94,5  
 Y 0 0,004 0,018 0,029 0,051 0,073  
 Вариант 4  
 X 42 53 61 74 83 90  
 Y 0,005 0,011 0,023 0,027 0,063 0,125
3. Количество Y вещества, (%), оставшегося в системе через X минут от начала химической реакции, дается таблицей.  
 Вариант 5  
 X 7 12 17 22 27 32 37  
 Y 83,7 72,9 63,2 54,7 47,5 41,4 36,3  
 Вариант 6  
 X 2 4 6 8 10 12 14  
 Y 65,4 44,7 38,0 35,3 32,8 31,2 30,4
4. На химическом производстве в течение шести рабочих смен получены следующие данные зависимости выхода продукта Y (кг/ ч) от температуры реакции X.  
 Вариант 7  
 X 51 32 80 73 4 45  
 Y 52,7 15,2 89,5 94,8 76 39,3  
 Вариант 8  
 X 28 35 40 29 53 58  
 Y 5,3 20,7 21,7 9,2 55,4 64,3
5. Для исследования зависимости давления Y насыщенного пара (н/см) от удельного объема X (м<sup>3</sup>/кг) составлена таблица опытных данных.  
 Вариант 9  
 X 3,33 1,63 0,87 0,42 0,27 0,17  
 Y 0,48 1,03 2,02 4,25 7,16 11,5  
 Вариант 10  
 X 7,4 10 12,8 20,0 26,0 32,0  
 Y 16,3 15,2 14,5 13,5 13,1 12,8
6. Температура объекта Y зависит от температуры окружающей среды X. Для исследования зависимости Y от X составлена таблица.  
 Вариант 11  
 X 12 29 0 4 6 8  
 Y 3,75 0,92 1,87 9,5 5,21 6,2  
 Вариант 12  
 X 20 8 0 11 18 22  
 Y 9,5 10,5 13,2 23,1 57,6 168
7. Для исследования зависимости урожайности Y (ц/га) от количества внесенных удобрений X (т/га) проведены наблюдения над контрольными участками и составлена таблица.  
 Вариант 13  
 X 6 7 8 9 10 11  
 Y 28 30 31 32 32 33,5  
 Вариант 14  
 X 0,3 1,0 1,5 2,2 3,6 4,5  
 Y 5 10 13 16 17 18
8. Данные исследования количественных признаков: Y – среднемесячная выработка продукции на одного рабочего (тыс. р), X – стоимость основных производственных фондов (млн. р) собраны в таблицу.  
 Вариант 15  
 X 9,9 10,1 10,2 10,4 10,5 10,6  
 Y 0,8 0,95 1,05 1,2 1,25 1,25  
 Вариант 16

X 2,9 3,8 11,9 30,1 66,5 128  
Y 0,3 1,1 1,9 3,2 4,1 5,2

### **Коллоквиум**

Проводится в устной форме. На коллоквиум выносится часть материала экзамена; оценка за коллоквиум учитывается при выставлении оценки по итогам промежуточного контроля в виде экзамена.

Ответ оценивается преподавателем по четырёхбалльной системе; оцениваются корректность и полнота ответа.

Оценка выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

По результатам сдачи обучающимся коллоквиума преподаватель выставляет оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем "удовлетворительно".

Перечень выносимых на коллоквиум вопросов

1. Случайное событие.
2. Случайная величина.
3. Процесс предварительной обработки результатов наблюдения.
4. Плотность распределения вероятностей.
5. Дифференциальный закон распределения вероятностей случайной величины.
6. Функция распределения вероятностей случайной величины.
7. Гистограмма распределения.
8. Медиана.
9. Мода.
10. Варианта.
11. Непрерывная случайная величина.
12. Дискретная случайная величина.
13. Математическое ожидание.
14. Среднеквадратичное отклонение.
15. Получение несмещённой оценки математического ожидания генеральной совокупности.
16. Точечная оценка среднего значения генеральной совокупности.
17. Интервальная оценка среднего значения генеральной совокупности.
18. Дисперсия.
19. Вариационный ряд.
20. Выборка.
21. Промех (грубый выброс).
22. Удаление промехов из выборки.
23. Оценка точности измерений.
24. Точечная оценка дисперсии генеральной совокупности.
25. Интервальная оценка среднего значения генеральной совокупности.
26. Точечная оценка среднего значения генеральной совокупности.
27. Генеральная совокупность.
28. Критическая область.
29. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания при неизвестном  $\sigma$ .
- Распределение – Гаусс.
30. Метод максимального правдоподобия.
31. Метод наименьших квадратов.
32. Относительная частота случайного события.
33. Статистическая проверка гипотез.
34. Проверка гипотезы о равенстве средних значений двух генеральных совокупностей.

Распределение – Гаусса.

35. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух генеральных совокупностей. Распределение – Гаусса.

36. Проверка гипотезы о принадлежности выборки заданному распределению по критерию Пирсона.

37. Коэффициент корреляции.

38. Ковариация.

39. Аппроксимация сплайнами.

40. Аппроксимация классическими ортогональными полиномами.

41. Определение доверительных интервалов.

42. Регрессия.

### **Вопросы для текущего контроля**

1. Случайное событие.
2. Случайная величина.
3. Процесс предварительной обработки результатов наблюдения.
4. Плотность распределения вероятностей.
5. Дифференциальный закон распределения вероятностей случайной величины.
6. Функция распределения вероятностей случайной величины.
7. Гистограмма распределения.
8. Медиана.
9. Мода.
10. Варианта.
11. Непрерывная случайная величина.
12. Дискретная случайная величина.
13. Математическое ожидание.
14. Среднеквадратичное отклонение.
15. Дисперсия.
16. Вариационный ряд.
17. Выборка.
16. Точечная и интервальные оценки среднего значения генеральной совокупности.
17. Точечная и интервальные оценки среднего значения генеральной совокупности.
18. Статистическая проверка гипотез.
19. Проверка гипотезы о принадлежности выборки заданному распределению по критерию Пирсона.
20. Аппроксимация сплайнами.
21. Аппроксимация классическими ортогональными полиномами.
22. Метод максимального правдоподобия.
23. Метод наименьших квадратов.
24. Регрессия.
25. Цепи Маркова.
26. Переходные вероятности.
25. Теория массового обслуживания.

### **Вопросы к экзамену**

1. Процесс предварительной обработки результатов наблюдения.
2. Теория погрешностей. Методика определения промахов.
3. Ошибки измерений.
4. Основная задача теории погрешностей.
5. Обратная задача теории погрешностей.
6. Погрешности вычислений.
7. Методы наилучшего приближения функции, интерполяция и экстраполяция.
8. Методы проверки гипотез о законе распределения.
9. Методы точечной и интервальной оценки параметров распределения.
10. Проверка статистических гипотез о параметрах нормально распределённой случайной величины.
11. Построение доверительных интервалов.
12. Центральные проблемы статистической обработки. Понятие корреляционной зависимости. Коэффициенты корреляции.
13. Корреляционные функции.
14. Основы теории Марковских процессов.
15. Теория массового обслуживания в задачах обработки информации.
16. Основные принципы теории информации.
17. Обработка экспериментальных данных в пакете MathCAD.
18. Точечная оценка среднего значения генеральной совокупности.
19. Интервальная оценка среднего значения генеральной совокупности.

20. Точечная оценка дисперсии генеральной совокупности.
21. Интервальные значения дисперсии генеральной совокупности.
22. Проверка гипотезы о равенстве средних значений двух генеральных совокупностей. Распределение – Гаусса.
23. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух генеральных совокупностей. Распределение – Гаусса.
24. Проверка гипотезы о принадлежности выборки заданному распределению по критерию Пирсона.

### **Экзамен**

Оценка выставляется согласно следующим критериям: «отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами; «хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач; «удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий; «неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ. Каждый билет содержит два вопроса из теории и задачу. Время на подготовку ответа 30 минут.



Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-4.1	
5	9	Раздел 1. Обработка результатов наблюдений.	57	18	12	6	39	35	Коллоквиум, Вопросы/ задания по темам ПЗ
5	9	Раздел 2. Статистическая обработка.	90	20	12	8	70	45	Коллоквиум, Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 3. Методы теории массового обслуживания.	33	13	10	3	20	20	Вопросы к экзамену, Вопросы/ задания по темам ПЗ
Всего за 9 семестр			180	51	34	17	129	100	
Всего по дисциплине			180	51	34	17	129	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-4.1

- Вопросы открытого типа:
- № 1 Укажите формулу, определяющую плотность распределения вероятностей
- а) Гауссову
  - б) Пуассона
  - в) равномерную
  - г) биномиальную
  - д) экспоненциальную

Варианты ответов:

$$\begin{aligned} 1) f(x) &= \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi} \cdot \sigma} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}} \\ 2) P(x=k) &= \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda} \quad (k=0,1,2,3,\dots) \\ 3) f(x) &= \begin{cases} 0, & x < 0, \\ \lambda \cdot e^{-\lambda x}, & x > 0, \lambda > 0. \end{cases} \\ 4) P(x=k) &= C_n^k p^k (1-p)^{n-k} \quad (k=0,1,2,\dots,n) \\ 5) f(x) &= \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & x \in (a, b), \\ 0, & x \in [a, b]. \end{cases} \end{aligned}$$

- № 2 Выборка содержит семь числовых значений:
- 10,7 9,1 21,4 9,7 9,1 5,4 9,9
- Как называются одинаковые значения из выборки?

Варианты ответов:

- 1) Повтор,
- 2) Мода,
- 3) После минимального,
- 4) Перед средним значением.

- № 3 С использованием какой статистики определяется интервальная оценка среднего значения генеральной совокупности, если в выборке число значений меньше 30?

Варианты ответов:

- 1) Гаусса
- 2) Фишера
- 3) Стьюдента
- 4) Вейбула.

- № 4 С использованием какой статистики определяется интервальная оценка среднего значения генеральной совокупности, если в выборке число значений больше 30?

Варианты ответов:

- 1) Гаусса  
 2) Фишера  
 3) Стьюдента  
 4) Вейбула
- № 5 Интервальная оценка дисперсии генеральной совокупности с нормальным законом распределения определяется с использованием статистики

Варианты ответов:

- 1) Гаусса  
 2) Фишера  
 3) Колмогорова  
 4) Пирсона
- № 6 Случайная функция называется стационарной, если

Варианты ответов:

- 1) подчиняется закону Гаусса  
 2) среднее значение равно нулю  
 3) усреднение по реализациям можно заменить усреднением по времени  
 4) непрерывна  
 5) дискретна
- № 7 Назовите действия над признаками, измеренными номинальной шкалой.

Варианты ответов:

- 1) сложение  
 2) деление  
 3) различение  
 4) сравнение
- № 8 Увеличение объема выборки  $n$  приводит к уменьшению доверительного интервала, который пропорционален:

Варианты ответов:

- 1)  $\sqrt{n}$   
 2)  $1/\sqrt{n}$   
 3)  $n^2$   
 4)  $1/n$

- № 9 Гармоническое среднее определяется по формуле

Варианты ответов:

1) 
$$m_a = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

2) 
$$h = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i}}$$

- № 10 какое распределение используется при расчете отказов аппаратуры?
- Варианты ответов:
- 1) Гаусса
  - 2) Фишера
  - 3) Стьюдента
  - 4) Вейбула.
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Вероятностные данные, состоящие из серий испытаний, результатом которых могут быть успехи и неудачи, следуют схеме \_\_\_\_\_ распределения
- № 2 Увеличение доверительной вероятности влечёт за собой \_\_\_\_\_ доверительного интервала.
- № 3 Для любого числа событий:  $a, b, c, \dots, k$ , если они независимы, вероятность их одновременного или последовательного наступления равна \_\_\_\_\_ их отдельных вероятностей.
- № 4 Чтобы исследовать статистические выводы, необходимо начинать изучение с понятия \_\_\_\_\_
- № 5 Очень важно помнить о том, что выводам, полученным из выборочных исследований, не свойственна полная \_\_\_\_\_
- № 6 Назовите преимущество аппроксимации ортогональными многочленами по сравнению с классической системой степенных функций?
- № 7 Как называют вероятность ошибки первого рода при статистической проверке гипотез?
- № 8 При каком объеме выборки  $n$  анализируемой генеральной совокупности точечная оценка дисперсии будет несмещённой?
- № 9 Критерии согласия предназначены для статистической проверки гипотез об \_\_\_\_\_ анализируемой генеральной совокупности.
- № 10 Если функция распределения вероятностей линейно возрастает от нуля до единицы, то плотность распределения вероятностей \_\_\_\_\_.
- № 11 Основной задачей обработки результатов измерений является определение \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ различных случайных величин