


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

  
(подпись) Матвеев П.В.  
ФИО  
« 31 » мая 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Направление/специальность подготовки	38.04.04 Государственное и муниципальное управление
Специализация/профиль/программа подготовки	Государственное и муниципальное управление
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Р Международного промышленного менеджмента и коммуникации
Выпускающая кафедра	Р4 ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ
Кафедра-разработчик рабочей программы	О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)								ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
				АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	9	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	зач.
5	10	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	диф. зач.
ВСЕГО		6	216	102	68	0	34	114	0	0	114	

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

38.04.04 Государственное и муниципальное управление

год набора группы: 2022

Программу составили:

Кафедра О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА  
Белкова Анастасия Леонидовна, к.ф.-м.н., доцент

Кафедра О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА  
Брацлавский Аркадий Александрович, к.э.н., доцент

Кафедра О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА  
Чернусь Павел Павлович, к.т.н., доцент

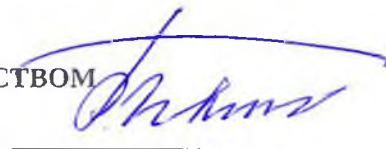
Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**

Заведующий кафедрой Винник П.М., д.т.н., доц.

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Р4 ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ**

Заведующий кафедрой Ивченко Б.П., д.т.н., проф.



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

## **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:

УК-1 — способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### УК-1

*знания:*

- законов построения динамических моделей;
- методов решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений;
- методов исследования устойчивости решений обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений;
- правил построения разностных схем;

*умения:*

- решать дифференциальные уравнения;
- исследовать устойчивость решений дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений;
- решать разностные уравнения;

*навыки:*

- проектировать и осуществлять комплексные исследования, на основе целостного системного научного подхода;
- разработки новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *38.04.04 Государственное и муниципальное управление*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания социо-гуманитарной подготовки бакалавра и служит основой для освоения дисциплин: **МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ГОСУДАРСТВЕННОМ И МУНИЦИПАЛЬНОМ УПРАВЛЕНИИ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ И МУНИЦИПАЛЬНОГО МЕНЕДЖМЕНТА, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ОКАЗАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ УСЛУГ, ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРАКТИКА ПО ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКОМУ ПРОФИЛЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 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		УК-1
5	9	<b>Раздел 1. Динамические модели.</b> Динамические модели в экономике, описываемые дифференциальными уравнениями 1-го порядка – простая нелинейная модель динамики производства, динамическая модель Кейнса, модель экономического роста Эванса, модель экономического роста Солоу. Динамические модели в экономике, описываемые дифференциальными уравнениями второго порядка и системами дифференциальных уравнений – модель рынка с прогнозируемыми ценами, простая модель взаимодействия инфляции и безработицы, уравнения Вольтерра-Лотки (модель «хищник-жертва»), макроэкономическая модель Гудвина.	14	4	4	0	10	10
5	9	<b>Раздел 2. Дифференциальные уравнения.</b> Общие сведения о дифференциальных уравнениях. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Автономные уравнения. Математические модели экономической динамики с непрерывным временем, описываемые уравнениями с разделяющимися переменными и автономными уравнениями – модель естественного роста, модель логистического роста, неоклассическая модель роста. Однородные уравнения 1-го порядка. Линейные уравнения 1-го порядка, решение методом Лагранжа и методом Бернулли. Уравнения Бернулли и Риккати. Уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель. Общие сведения о дифференциальных уравнениях высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейный дифференциальный оператор и его свойства. Линейные однородные уравнения. Определитель Вронского. Фундаментальная система решений. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные уравнения. Решение методом Лагранжа. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Решение методом подбора. Системы дифференциальных уравнений. Автономные системы. Точки покоя. Геометрическая интерпретация нормальной системы. Интегральные кривые и фазовые траектории нормальной системы. Линейные однородные и линейные неоднородные системы. Фундаментальная матрица однородной системы. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами – метод решения сведением к одному дифференциальному уравнению. Собственные числа, собственные и присоединённые векторы матрицы. Метод решения построением фундаментальной матрицы по столбцам. Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами. Методы решения – сведение к одному дифференциальному уравнению, метод Лагранжа. Простейшая задача программного движения и её решение.	55	28	18	10	27	20
5	9	<b>Раздел 3. Устойчивость.</b> Устойчивость решения дифференциального уравнения или системы – основные определения. Устойчивость точек покоя автономных систем. Устойчивость линейных однородных и линейных неоднородных систем. Функция Ляпунова. Устойчивость по первому приближению. Стабилизация программного движения.	19	9	6	3	10	10
5	9	<b>Раздел 4. Разностные уравнения.</b> Разностные уравнения – общие понятия и примеры. Линейные разностные уравнения. Линейный разностный оператор. Определитель Казоратти. Линейные однородные разностные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные разностные уравнения с постоянными коэффициентами, решение методом подбора. Динамические экономические модели с дискретным временем – модель делового цикла Самуэльсона-Хикса, паутинная модель рынка, задача об определении текущей стоимости купонной облигации.	20	10	6	4	10	10
<b>Всего за 9 семестр</b>			108	51	34	17	57	50
5	10	<b>Раздел 5. Некоторые статистические распределения.</b> Законы распределения и числовые характеристики дискретных и непрерывных случайных величин. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд, статистики. Выборочные аналоги интегральной и дифференциальной функций распределения. Полигон и гистограмма. Предельное поведение эмпирической функции распределения Теорема Гливенко – Кантелли. Среднее арифметическое вариационного ряда и его свойства. Выборочная дисперсия и ее свойства. Выборочные начальные и центральные моменты. Базовое распределение математической статистики – нормальное распределение и его числовые характеристики. Распределения, связанные с нормальным и используемые в статистических процедурах. - распределение, - распределение Стюдента, - распределение Фишера и их характеристики. Гамма-распределение, распределения Колмогорова и Вейбулла.	17	7	4	3	10	10
5	10	<b>Раздел 6. Статистические методы анализа данных.</b> Представление вариационных рядов и показатели их качества. Типовые принципы, используемые для построения точечных оценок. Точечные оценки вероятности по частоте, математического ожидания и дисперсии. Неравенство Крамера – Рао. Понятие достаточных оценок. Факторизационная теорема Неймана – Фишера. Методы получения точечных оценок. Метод моментов и метод максимального правдоподобия. Сущность интервального оценивания. Доверительные интервалы и вероятность. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии произвольных распределений. Доверительные интервалы для параметров нормальных распределений.	16	6	4	2	10	10
5	10	<b>Раздел 7. Проверка статистических гипотез.</b> Понятие статистической гипотезы. Уровень значимости. Критическая область. Ошибки I и II рода. Основные этапы проверки гипотезы. Определение наилучшей критической области для проверки простых гипотез. Лемма Неймана-Пирсона Проверка гипотез о числовых значениях параметров нормального распределения и о параметрах двух нормальных распределений. Критерии согласия. Проверка гипотез о виде распределения генеральной совокупности. Критерий - Пирсона, критерий Колмогорова.	16	6	4	2	10	10
5	10	<b>Раздел 8. Случайные процессы.</b> Понятие случайного процесса. Классификация случайных процессов. Спектральное представление стационарного случайного процесса. Понятие о белом шуме. Преобразование стационарного случайного процесса линейной стационарной системой. Вероятностные характеристики случайных процессов. Распределение вероятностей, двумерные и многомерные функции	24	14	10	4	10	10

		распределения, моментные функции и их свойства. Классификация случайных процессов. Действия над случайными процессами. Характеристические функции и их основные свойства. Корреляционная функция и спектральная плотность случайного процесса. Спектральное представление случайных процессов и преобразование Фурье. Методы определения корреляционных функций. Приближенный расчет спектральных характеристик. Векторный случайный процесс и его основные характеристики.						
5	10	<b>Раздел 9. Потоки случайных событий и их свойства.</b> Процесс Пуассона и его характеристики. Распределение длительности промежутков между наступлениями событий в процессе Пуассона. Потоки Эрланга и Пальма. Дискретные и непрерывные цепи Маркова. Классификация состояний. Стационарные распределения. Возвратные и невозвратные состояния. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний, существенные состояния.	20	11	8	3	9	5
5	10	<b>Раздел 10. Метод статистических испытаний.</b> Принципы моделирования базовых случайных величин. Общая идея метода статистических испытаний. Физические генераторы. Псевдослучайные последовательности чисел. Датчики базовой случайной величины. Моделирование случайных событий и величин. Моделирование дискретных случайных величин при помощи случайных событий. Моделирование непрерывных случайных величин методами обратной функции и суммирования. Моделирование конкретных распределений. Моделирование случайных величин с законами распределения: биномиальным, геометрическим, Пуассона, экспоненциальным, Вейбулла, Парето, Эрланга, Гамма, Коши, нормальным, логнормальным, , Стюдента, Фишера, логистическим с помощью базовых случайных величин.	15	7	4	3	8	5
<b>Всего за 10 семестр</b>			108	51	34	17	57	50
<b>Всего по дисциплине</b>			216	102	68	34	114	100

### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Дифференциальные уравнения.	Дифференциальные уравнения 1 порядка.	2
2		Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.	2
3		Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.	4
4		Системы дифференциальных уравнений.	2
5	Раздел 3. Устойчивость.	Устойчивость системы линейных систем дифференциальных уравнений.	3
6	Раздел 4. Разностные уравнения.	Решение разностных уравнений.	4
<b>Всего за 9 семестр</b>			17
7	Раздел 5. Некоторые статистические распределения.	Методы описательной статистики в статистическом пакете STATGRAPHICS.	1
8		Семейства вероятностных распределений в пакетах STATGRAPHICS и MATHCAD.	2
9	Раздел 6. Статистические методы анализа данных.	Оценивание параметров вероятностных распределений в пакетах STATGRAPHICS и MATHCAD.	2
10	Раздел 7. Проверка статистических гипотез.	Проверка статистических гипотез о параметрах нормальных распределений в пакетах STATGRAPHICS и MATHCAD.	2
11	Раздел 8. Случайные процессы.	Реализация стационарных случайных процессов в пакете MATHCAD	4
12	Раздел 9. Потоки случайных событий и их свойства.	Реализация стационарных случайных потоков в пакете MATHCAD	3
13	Раздел 10. Метод статистических испытаний.	Моделирование некоторых распределений с помощью базовых случайных величин в пакете MATHCAD	3
<b>Всего за 10 семестр</b>			17

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Динамические модели.	Изучение стандартных моделей	10

2	Раздел 2.	Решение дифференциальных уравнений высшего порядка.	9
3	Дифференциальные	Решение систем дифференциальных уравнений.	9
4	уравнения.	Решение дифференциальных уравнений 1 порядка.	9
5	Раздел 3. Устойчивость.	Определение типа устойчивости и фазового портрета для систем линейных дифференциальных уравнений.	10
6	Раздел 4. Разностные уравнения.	Решение линейных однородных разностных уравнений с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные разностные уравнения с постоянными коэффициентами, решение методом подбора.	10
<b>Всего за 9 семестр</b>			57
7	Раздел 5. Некоторые статистические распределения.	Вычисление точечных характеристик положения и рассеивания по вариационным рядам, построение гистограмм и эмпирических функций распределения. Нахождение точечных характеристик и построение функций распределения - распределения, - распределения Стюдента и - распределения Фишера.	10
8	Раздел 6. Статистические методы анализа данных.	Вычисление точечных и интервальных оценок параметров распределений. Метод максимального правдоподобия.	10
9	Раздел 7. Проверка статистических гипотез.	Проверка статистических гипотез о параметрах положения и масштаба произвольных распределений. Проверка статистических гипотез о параметрах нормальных (одного и двух) распределений. Критерии согласия - Пирсона и Колмогорова.	10
10	Раздел 8. Случайные процессы.	Построение генератора случайного процесса. Вычисление корреляционной функции и спектральной плотности. Преобразование Фурье.	10
11	Раздел 9. Потоки случайных событий и их свойства.	Потоки случайных событий и их свойства. Процесс Пуассона и его характеристики. Распределение длительности промежутков между наступлениями событий в процессе Пуассона. Потоки Эрланга и Пальма. Дискретные и непрерывные цепи Маркова. Классификация состояний. Стационарные распределения. Возвратные и невозвратные состояния. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний, существенные состояния.	9
12	Раздел 10. Метод статистических испытаний.	Моделирование непрерывных случайных величин методами обратной функции и суммирования. Моделирование конкретных распределений. Моделирование случайных величин с законами распределения: биномиальным, геометрическим, Пуассона, экспоненциальным, Вейбулла, Парето, Эрланга, Гамма, Коши, нормальным, логнормальным, , Стюдента, Фишера, логистическим с помощью базовых случайных величин.	8
<b>Всего за 10 семестр</b>			57

#### 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
9	ТекК, ВПЗ				ВПЗ	ДР				ДР	ВПЗ				ВПЗ	ДР	зач.
10	ВПЗ				ВПЗ	ДР				ДР	ВПЗ				ВПЗ	ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- зач. – зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;



- вопросы/задания по темам ПЗ.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Королёв. . Экономико-математические методы и моделирование. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
2. А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4 Операционное исчисление. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
3. А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4 Операционное исчисление. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 198 экз.
4. А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 2 Комплексные числа. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
5. А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 2 Комплексные числа. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, 406 экз.
6. В. А. Каштанов, Н. Ю. Энатская. . Случайные процессы. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
7. В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко. . Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
8. В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
9. В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа, 1977, 596 экз.
10. В. Л. Ключин. . Высшая математика для экономистов. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
11. В. Л. Ключин. . Высшая математика для экономистов. Задачи, тесты, упражнения. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
12. Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам. М.: АЙРИС-ПРЕСС, 2006, 493 экз.
13. С. Д. Шапоров. . Прикладная статистика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, 60 экз.
14. С. Д. Шапоров. . Прикладная статистика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, эл. рес.
15. С. Д. Шапоров. . Дискретная математика. СПб.: БХВ-Петербург, 2006, 189 экз.
16. С. Д. Шапоров, Б. П. Родин. . Случайные процессы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
17. С. Д. Шапоров, Б. П. Родин. . Случайные процессы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 105 экз.
18. Я. С. Бугров, С. М. Никольский. Высшая математика. Высшая математика. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. . Теория случайных процессов и её инженерные приложения. М.: Высш. шк., 2000, 3 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
2. <https://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 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. Scilab;
2. Mathcad Education - University Edition Term.

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. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
2. Scilab;
3. Mathcad Education - University Edition Term.

### **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 **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *38.04.04 Государственное и муниципальное управление*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественнотехнический БГТУ "ВОЕНМЕХ"* им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О6 ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
УК-1 способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с постановкой задачи и построения математической модели для реальных условий, используя методы и модели теории устойчивости; а также представления результатов своих исследований в виде полной математической модели.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

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

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**114 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 114 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. Динамические модели.</b>		
Изучение стандартных моделей	В. Л. Ключин. . Высшая математика для экономистов: Москва: Юрайт, 2022 (7, 8) А. В. Королёв. . Экономико-математические методы и моделирование: Москва: Юрайт, 2022 (1)	10
Итого по разделу 1		10
<b>Раздел 2. Дифференциальные уравнения.</b>		
Решение дифференциальных уравнений высшего порядка.	Я. С. Бугров, С. М. Никольский. Высшая математика. Высшая математика: Москва: Юрайт, 2022 (12) В. Л. Ключин. . Высшая математика для экономистов: Москва: Юрайт, 2022 (8) А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 2 Комплексные числа: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (10)	9
Решение систем дифференциальных уравнений.	В. Л. Ключин. . Высшая математика для экономистов. Задачи, тесты, упражнения: Москва: Юрайт, 2022 (8) А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 2 Комплексные числа: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (10)	9
Решение дифференциальных уравнений 1 порядка.	В. Л. Ключин. . Высшая математика для экономистов. Задачи, тесты, упражнения: Москва: Юрайт, 2022 (8) А. П. Рябушко, В. В. Бархатов, В. В. Державец. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 2 Комплексные числа: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (10)	9
Итого по разделу 2		27

Раздел 3. Устойчивость.		
Определение типа устойчивости и фазового портрета для систем линейных дифференциальных уравнений.	<p>Я. С. Бугров, С. М. Никольский. Высшая математика. Высшая математика: Москва: Юрайт, 2022 (12)</p> <p>В. Л. Ключин. . Высшая математика для экономистов. Задачи, тесты, упражнения: Москва: Юрайт, 2022 (8)</p> <p>В. Л. Ключин. . Высшая математика для экономистов: Москва: Юрайт, 2022 (8)</p> <p>А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4 Операционное исчисление: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (17)</p> <p>А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4 Операционное исчисление: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (17)</p>	10
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Разностные уравнения.		
Решение линейных однородных разностных уравнений с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные разностные уравнения с постоянными коэффициентами, решение методом подбора.	<p>С. Д. Шапоров. . Дискретная математика: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (2)</p> <p>В. Л. Ключин. . Высшая математика для экономистов. Задачи, тесты, упражнения: Москва: Юрайт, 2022 (8)</p> <p>В. Л. Ключин. . Высшая математика для экономистов: Москва: Юрайт, 2022 (8)</p>	10
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Некоторые статистические распределения.		
Вычисление точечных характеристик положения и рассеивания по вариационным рядам, построение гистограмм и эмпирических функций распределения. Нахождение точечных характеристик и построение функций распределения - распределения, - распределения Стьюдента и - распределения Фишера.	<p>В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2022 (15)</p> <p>С. Д. Шапоров. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (1)</p> <p>В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко. . Теория вероятностей и математическая статистика.</p>	10

	<p>Математические модели: Москва: Юрайт, 2022 (2)</p> <p>В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: М.: Высшая школа, 1977 (15)</p> <p>С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (1)</p> <p>А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4 Операционное исчисление: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (19)</p> <p>А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4 Операционное исчисление: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (19)</p> <p>Д. Т. Письменный. . Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам: М.: АЙРИС- ПРЕСС, 2006 (5)</p>	
Итого по разделу 5		10
<b>Раздел 6. Статистические методы анализа данных.</b>		
Вычисление точечных и интервальных оценок параметров распределений. Метод максимального правдоподобия.	<p>С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (4)</p> <p>С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (4)</p> <p>В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко. . Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели: Москва: Юрайт, 2022 (2)</p> <p>А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4 Операционное исчисление: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (19)</p> <p>А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч.</p>	10



	4 Операционное исчисление: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (19) В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2022 (17)	
Итого по разделу 6		10
<b>Раздел 7. Проверка статистических гипотез.</b>		
Проверка статистических гипотез о параметрах положения и масштаба произвольных распределений. Проверка статистических гипотез о параметрах нормальных (одного и двух) распределений. Критерии согласия - Пирсона и Колмогорова.	В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: М.: Высшая школа, 1977 (19) С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (5) В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко. . Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели: Москва: Юрайт, 2022 (2) С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (5) А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4 Операционное исчисление: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (19) В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2022 (19) А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4 Операционное исчисление: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (19)	10
Итого по разделу 7		10
<b>Раздел 8. Случайные процессы.</b>		
Построение генератора случайного процесса. Вычисление корреляционной функции и спектральной плотности. Преобразование Фурье.	С. Д. Шапорев, Б. П. Родин. . Случайные процессы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2, 3) Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. . Теория	10

	случайных процессов и её инженерные приложения: М.: Высш. шк., 2000 (1) В. А. Каштанов, Н. Ю. Энатская. . Случайные процессы: Москва: Юрайт, 2022 (5) С. Д. Шапорев, Б. П. Родин. . Случайные процессы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1) В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: М.: Высшая школа, 1977 (24) В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2022 (23)	
Итого по разделу 8		10
<b>Раздел 9. Потоки случайных событий и их свойства.</b>		
Потоки случайных событий и их свойства. Процесс Пуассона и его характеристики. Распределение длительности промежутков между наступлениями событий в процессе Пуассона. Потоки Эрланга и Пальма. Дискретные и непрерывные цепи Маркова. Классификация состояний. Стационарные распределения. Возвратные и невозвратные состояния. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний, существенные состояния.	С. Д. Шапорев, Б. П. Родин. . Случайные процессы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4) С. Д. Шапорев, Б. П. Родин. . Случайные процессы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4) В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: М.: Высшая школа, 1977 (25) В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2022 (25)	9
Итого по разделу 9		9
<b>Раздел 10. Метод статистических испытаний.</b>		
Моделирование непрерывных случайных величин методами обратной функции и суммирования. Моделирование конкретных распределений. Моделирование случайных величин с законами распределения: биномиальным, геометрическим, Пуассона, экспоненциальным, Вейбулла, Парето, Эрланга, Гамма, Коши, нормальным, логнормальным, , Стьюдента, Фишера, логистическим с помощью базовых случайных величин.	С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (2, 3, 4) С. Д. Шапорев. . Прикладная статистика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (2, 3, 4) В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2022 (16)	8

	<p>В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: М.: Высшая школа, 1977 (16) А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4 Операционное исчисление: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (19) А. П. Рябушко. Индивидуальные задания по высшей математике. Ч. 4 Операционное исчисление: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (19) В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко. . Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели: Москва: Юрайт, 2022 (2)</p>	
Итого по разделу 10		8

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- зачет;
- дифференцированный зачет.

### 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 для текущего контроля

Вопросы по теме "Динамические модели в экономике" предполагают составление математической модели и постановку задачи по стандартным вариантам моделей, разобранных на лекции. Задание выдаёт лектор, проверяет преподаватель ведущий практические занятия. Список вопросов входит в УМК дисциплины.

#### Вопросы/задания по темам ПЗ

Выполнение заданий по темам практических заданий, которые объявляются в начале семестра: каждое задание должно быть правильно и обоснованно решено. Количество задач в задании от одного до пяти, время выполнения ограничено (один час). Темы заданий входят в УМК дисциплины.

#### Зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Оценка "зачтено" выставляется, если выполнены все практические задания и сдан тест по лекционному курсу. Тест формируется из сданных практических заданий и материалов лекций и состоит из трёх задач. Для получения оценки "зачтено" необходимо в течение 20 минут правильно решить одну из предложенных задач.

#### Дифференцированный зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Оценка выставляется, если выполнены все практические задания и сдан тест по лекционному курсу. Тест формируется из сданных практических заданий и материалов лекций и состоит из трёх задач. Для получения оценки "удовлетворительно" необходимо правильно решить одну из трёх предложенных задач. Для получения оценки "хорошо" надо решить любые две задачи из трёх, для оценки "отлично" -- все задачи. Тест идёт 40 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		УК-1	
5	9	Раздел 1. Динамические модели.	14	4	4	0	10	10	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 2. Дифференциальные уравнения.	55	28	18	10	27	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ
5	9	Раздел 3. Устойчивость.	19	9	6	3	10	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
5	9	Раздел 4. Разностные уравнения.	20	10	6	4	10	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
Всего за 9 семестр			108	51	34	17	57	50	
5	10	Раздел 5. Некоторые статистические распределения.	17	7	4	3	10	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
5	10	Раздел 6. Статистические методы анализа данных.	16	6	4	2	10	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
5	10	Раздел 7. Проверка статистических гипотез.	16	6	4	2	10	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
5	10	Раздел 8. Случайные процессы.	24	14	10	4	10	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
5	10	Раздел 9. Поток случайных событий и их свойства.	20	11	8	3	9	5	Вопросы/ задания по темам ПЗ
5	10	Раздел 10. Метод статистических испытаний.	15	7	4	3	8	5	Вопросы/ задания по темам ПЗ
Всего за 10 семестр			108	51	34	17	57	50	
Всего по дисциплине			216	102	68	34	114	100	