

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
теории функций и геометрии



Е.М. Семенов  
11.04.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.01.01 Информационные технологии в математике**

**1. Код и наименование специальности:**

01.05.01 Фундаментальные математика и механика

**2. Специализация:**

Современные методы теории функций в математике и механике

**3. Квалификация выпускника:** Математик. Механик. Преподаватель

**4. Форма обучения:** Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра теории функций и геометрии

**6. Составители программы:**

Шипилова Елена Алексеевна, к.т.н., доцент

**7. Рекомендована:** Научно-методическим Советом математического факультета,  
протокол № 0500-03 от 28.03.2024 г.

**8. Учебный год:** 2027/2028

**Семестр(-ы):** 7

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

### *Цели изучения дисциплины:*

- получение базовых знаний по разработке математических моделей в области естествознания, экономики и управления;
- формирование основных навыков реализации алгоритмов математических моделей, необходимых для решения задач, возникающих в практической деятельности;
- формирование навыков применения современных инструментальных средств к решению прикладных задач.

### *Задачи дисциплины:*

- демонстрация на примерах из области естествознания, экономики и управления понятий математического моделирования и методов сущности научного подхода;
- овладение студентами основными алгоритмами реализации математических моделей;
- выработка умений применения современных инструментальных средств к решению прикладных задач, анализу полученных результатов, приобретение навыков работы со специальными информационными технологиями.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Информационные технологии в математике» относится к дисциплинам по выбору - части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 основной профессиональной образовательной программы по специальности 01.05.01 – Фундаментальная математика и механика.

Дисциплина «Информационные технологии в математике» базируется на знаниях, полученных в рамках изучения дисциплин «Технология программирования и работа на ЭВМ», «Аналитическая геометрия», «Функциональный анализ», «Методы оптимизаций», «Математические модели механических систем», а также предшествующих математических дисциплин, использующих соответствующие методы. Приобретенные в результате обучения знания, умения и навыки используются в дисциплинах: «Математическое моделирование», «Управление, обработка информации и оптимизация», «Прикладные математические программы», а также практиках.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1.	Способен выявлять, применять, разрабатывать и целенаправленно использовать методы теории функций в задачах математики и механики	ПК-1.3.	Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике, механике и информатике	Знать: - базовые понятия, полученные в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий. Уметь: - собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты исследований в области теории функций. Владеть навыками:

				- практического проведения научно-исследовательской деятельности в математике, механике и информатике.
ПК-2.	Способен проводить исследование по обработке и анализу научной информации и результатов исследований методами теории функций.	ПК-2.1.	Знает современные методы разработки и реализации моделей, используя теорию функций	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы разработки и реализации моделей, используя теорию функций</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать математические модели в области естествознания, экономики и управления, а также реализовывать алгоритмы математических моделей на базе пакетов прикладных программ моделирования .</li> </ul> <p>Владеть навыками:</p> <p>проведения научно-исследовательской деятельности в области решения задач аналитического характера.</p>
		ПК-2.2.	Умеет разрабатывать математические модели в области естествознания, экономики и управления, а также реализовывать алгоритмы математических моделей на базе пакетов прикладных программ моделирования	
ПК-3.	Способен к построению моделей и оптимальному решению теоретических и прикладных задач математики и механики на основе методов теории функций и геометрии	ПК-3.1.	Знает современные методы разработки и реализации математических моделей	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные методы разработки и реализации математических моделей.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить модели и оптимальные решения теоретических и прикладных задач математики и механики на основе методов теории функций и геометрии.</li> </ul> <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- построения моделей прикладных процессов;</li> <li>- навыками применения современных инструментальных средств к решению прикладных задач.</li> </ul>
		ПК-3.2.	Владеет навыками построения моделей прикладных процессов и навыками применения современных инструментальных средств к решению прикладных задач	

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах — 3/108.**  
**Форма промежуточной аттестации зачет.**

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы:

Вид учебной работы		Трудоемкость (часы)	
		Всего	По семестрам
			7 сем.
Аудиторные занятия		68	68
в том числе:	лекции	34	34
	практические	34	34
	лабораторные	-	-
Самостоятельная работа		40	40
в том числе курсовая работа			
Форма промежуточной аттестации - зачет			
Итого:		108	108

#### 13.1. Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Введение. Основные термины и определения.	Множественность моделей. Информационные процессы. Модели информационных систем.	-
1.2	Задачи линейного программирования.	Формулировка задач линейного программирования. Классификация задач линейного программирования. Методы решения задач линейного программирования.	-
1.3	Однокритериальные транспортные задачи.	Формулировка однокритериальных транспортных задач. Построение моделей транспортных задач. Выбор критериев оптимальности. Методы решения транспортных задач.	-
1.4	Многокритериальность. Многокритериальные задачи линейного программирования.	Альтернативы. Критерии. Оценки по критериям. Рациональный выбор. Модели. Появление многокритериальности. Трудности принятия решений. Постановка многокритериальной задачи линейного программирования. Человеко-машинные процедуры (ЧМП). Классификация ЧМП. Прямые ЧМП. Процедуры оценки векторов. Процедуры поиска удовлетворительных значений критериев (процедура STEM).	-
1.5	Оценка многокритериальных альтернатив. Многокритериальная теория полезности.	Многокритериальная теория полезности. Экспертные оценки. Метод аналитической иерархии (МАИ). Основные этапы подхода МАИ. Построение функций полезности. Определение весовых коэффициентов (коэффициентов важности). Определение полезности альтернатив.	-
1.6	Оценка многокритериальных альтернатив. Методы ELEC-	Конструктивистский подход. Основные этапы подхода. Методы ELECTRE. Сравнительная характеристика методов.	-

	TRE.		
1.7	Кибернетический подход к описанию систем.	Управление как процесс. Моделирование системы управления. Этапы управления. Представление систем в виде черного ящика.	-
1.8	Динамическое описание информационных систем	Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Непрерывно стохастические модели (Q-схемы). Комбинированные модели (A-схемы).	-
1.9	Описание информационных процессов с помощью теории Маркова.	Теория Марковских случайных процессов. Основные понятия Марковских процессов. Поток событий. Пуассоновский поток. Дискретные Марковские цепи. Эргодические и поглощающие цепи. Непрерывные Марковские цепи. Приложения Марковских процессов.	-
2. Практические занятия			
2.1	Введение. Изучение возможностей табличного процессора LCalc для решения прикладных задач.	Изучение основных математических, логических функций и инструментов табличного процессора LCalc для решения прикладных задач.	-
2.2	Решение задач линейного программирования	Изучение различных методов решения задач линейного программирования.	-
2.3	Решение однокритериальных транспортных задач	Решение однокритериальных транспортных задач с помощью инструментов табличного процессора LCalc.	-
2.4	Решение многокритериальных транспортных задач (процедура STEM).	Решение многокритериальных транспортных задач с помощью инструментов табличного процессора LCalc. Реализация процедуры STEM.	-
2.5	Оценка многокритериальных альтернатив. Метод МАИ	Решение многокритериальной задачи. Оценка многокритериальных альтернатив. Метод аналитической иерархии. Реализация с помощью инструментов табличного процессора LCalc.	-
2.6	Оценка многокритериальных альтернатив. Методы ELECTRE.	Решение многокритериальной задачи. Оценка многокритериальных альтернатив. Метод ELECTRE. Реализация с помощью инструментов табличного процессора LCalc.	-
2.7	Моделирование простейшего потока	Изучение свойств и характеристик простейшего потока. Сравнение теоретических и модельных значений полученных характеристик.	-
2.8	Суммирование случайных потоков	Исследование суммы двух простейших потоков, определение характеристик результирующего потока.	-
2.9	Анализ v-канальной системы массового обслуживания (СМО) с явными потерями.	Исследование характеристик и качества v-канальной системы массового обслуживания с явными потерями используя 1-е распределение Эрланга.	-
2.10	Моделирование реального процесса обслуживания для СМО с явными потерями.	Исследование характеристик и качества v-канальной системы массового обслуживания с явными потерями. Сравнение полученных характеристик с характеристиками, полученными по 1-му распределению Эрланга.	-
2.11	Исследование СМО с	Исследование 2-го распределения Эрланга и	-

	ожиданием.	характеристики качества систем с очередями.	
--	------------	---	--

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Введение. Основные термины и определения.	2	2		2	6
02	Задачи линейного программирования.	4	2		4	10
03	Однокритериальные транспортные задачи.	2	2		4	8
04	Многокритериальность. Многокритериальные задачи линейного программирования.	6	8		4	18
05	Оценка многокритериальных альтернатив. Многокритериальная теория полезности.	2	4		4	10
06	Оценка многокритериальных альтернатив. Методы ELECTRE.	2	4		4	10
07	Кибернетический подход к описанию систем.	4	-		4	8
08	Динамическое описание информационных систем	6	-		4	10
09	Описание информационных процессов с помощью теории Маркова.	6	12		10	28
Итого		34	34		40	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции и практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся.

#### *Методические указания к лекционным занятиям*

В ходе лекционных занятий студентам необходимо внимательно слушать и вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на определения, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции при самостоятельном разборе материала, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

После каждой лекции студентам рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.

Преподаватель может (выборочно) проверить конспекты лекций.

#### *Методические рекомендации студентам к практическим занятиям*

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия. Практические занятия требуют помимо знаний теоретического материала еще и навыков решения практических задач, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести практические навыки и навыки творческой работы над учебной и научной литературой.

Перед практическим занятием обязательно повторить лекционный материал, основные понятия по темам, изучить примеры.

В начале практического занятия происходит обсуждение примеров и задач, рассмотренных на лекции или выданных преподавателем для самостоятельного разбора. Это возможность для студентов еще раз обратить внимание на непонятные до сих пор моменты и окончательно разобрать их. Преподаватель может (выборочно) проверить записи с самостоятельно решенными задачами.

Затем начинается опрос по теме, обозначенной для данного практического занятия. В процессе этого опроса студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия.

На практическом занятии каждый его участник должен быть готовым к ответам на все теоретические вопросы рассматриваемой темы в соответствии с теоретическим материалом, доведенным до студентов преподавателем, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Ответы должны строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы ответы были точными, логично построенными и не сводились к чтению конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял глубокое понимание того, о чем он говорит, сопоставлял теоретические знания с их практическим применением для решения задач, был способен привести конкретные примеры тех положений, о которых рассуждает теоретически.

В ходе обсуждения теоретического материала могут разгореться споры, дискуссии, к участию в которых должен стремиться каждый. Преподавателю необходимо внимательно и критически слушать, подмечать недостатки и ошибки, корректировать их, и, если нужно, выступить в роли рефери. При этом обратить внимание на то, что еще не было сказано, или поддержать и направить на развитие оригинальной мысли, высказанной студентом.

В заключение опроса преподаватель, кратко резюмирует теоретический материал, необходимый для решения задач.

Затем приступают к решению практических задач, используя изученные теоретические положения.

Планы практических занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

После практического занятия студенту необходимо еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после чего приступить к выполнению домашнего задания. Если при решении примеров, заданных на дом, возникнут вопросы, обязательно задать на следующем практическом занятии или в присутственный час преподавателю.

Самостоятельная учебная деятельность предполагает выполнение следующих заданий:

- 1) самостоятельное изучение учебных материалов по разделам дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы, информационно-справочных и поисковых систем, выполнение практических заданий, подготовка к практическим занятиям;

- 2) подготовку к текущим аттестациям: практическим работам и контрольной работе.

Все выполняемые студентами самостоятельно задания (выполнение контрольной работы и практических заданий) подлежат последующей проверке преподавателем. Результаты текущих аттестаций учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации.

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины:**

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	<i>Малыхин В.И.. Теория принятия решений : лекции и задачи : учебник / В.И. Малыхин, В.А. Родин ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015 .— 321 с. : ил., табл. (17 экз.)</i>
2.	<i>Самков, Т. Л. Теория принятия решений : конспект лекций / Т. Л. Самков. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 107 с. — ISBN 978-5-7782-1538-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/45447.html">http://www.iprbookshop.ru/45447.html</a></i>
3.	<i>Шипилова Е.А. Информационные технологии в математике. [Электронный ресурс] : метод. пособие. — Электрон. дан. — ВГУ — Режим доступа: <a href="https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937">https://math.vsu.ru/wp/?page_id=937</a>.</i>
4.	<i>Линейное программирование : учебное пособие : [для студ. 2 и 3 к. специальности "Прикладная математика и информатика" и направления "Бизнес-информатика" дневной и вечерней формы обучения фак. прикладной математики, информатики и механики Воронеж. гос. ун-та : для специальности 010501 - Прикладная математика и информатика и направления 080700 - Бизнес-информатика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.Я. Аснина, Н.Г. Аснина .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011 .— 62 с. — Библиогр.: с. 62.</i>
5.	<i>Шелухин О.И. Моделирование информационных систем : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальностям 20090 "Сети и системы коммутации" и 201000 "Многоканал. телекоммуникац. системы" / О. И. Шелухин, А. М. Тенякшеев, А. В. Осин ; под науч. ред. О. И. Шелухина .— М. : САЙНС-ПРЕСС, 2005 .— 367 с. : ил. (1000 экз.)</i>
6.	<i>Алгазинов Э.К. Анализ и компьютерное моделирование информационных процессов и систем : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 080801 "Приклад. информатика" и др. междисциплинар. специальностям] / Э.К. Алгазинов, А.А. Сирота ; под общ. ред. А.А. Сироты .— М. : Диалог-МИФИ, 2009 .— 416 с. : ил. (50 экз.)</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
7.	<i>Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах : Учебник для студ. вузов / О. И. Ларичев .— М. : Логос, 2000 .— 294,[1] с. : ил.,табл. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах : Учебник для студ. вузов / О. И. Ларичев .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Логос, 2002 .— 390, [1] с. : ил., табл Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника со-</i>



	<i>Бытий в Волшебных Странах : Учебник для студ. вузов / О. И. Ларичев .— Изд. 3-е, перераб. и доп. — М. : Физматкнига : Логос, 2006 .— 390, [1] с. : ил., табл.</i>
8.	<i>Петровский А.Б.. Теория принятия решений : [учебник для студ. вузов, обуч. по специальности "Автоматизированные системы обработки информации и управления" направления подгот. "Информатика и вычислительная техника"] / А.Б. Петровский .— М. : Академия, 2009 .— 398, [1] с. : ил., табл.</i>
9.	<i>Габасов Р.Ф. Методы линейного программирования. Ч. 1. Общие задачи / Р.Ф. Габасов, Ф.М. Кириллова .— Минск : Изд-во БГУ им. В.И. Ленина, 1977 .— 173,[1] с. : ил.</i>
10.	<i>Габасов Р.Ф. Методы линейного программирования. Ч. 2. Транспортные задачи / Р.Ф. Габасов, Ф.М. Кириллова .— Минск : Изд-во БГУ им. В.И. Ленина, 1978 .— 238,[1] с. : ил.</i>
11.	<i>Чернышов К.И. Линейное программирование : тексты лекций / К.И. Чернышов, Г.Д. Чернышова ; Воронеж. гос. лесотехн. акад. — Воронеж, 2006 .— 47 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 47 .</i>
12.	<i>Вендров А.М. Case-технологии : современные методы и средства проектирования информационных систем / А. М. Вендров .— М. : Финансы и статистика, 1998 .— 175, [1] с. : схем., табл.</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1.	<i>Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – (<a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a>)</i>
2.	<i><a href="http://www.math.vsu.ru">http://www.math.vsu.ru</a> – официальный сайт математического факультета ВГУ</i>
3.	<i>Google, Yandex, Rambler</i>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

Курс дисциплины построен таким образом, чтобы позволить студентам максимально проявить способность к самостоятельной работе. Для успешной самостоятельной работы предполагается тесный контакт с преподавателем.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Студентам рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

№	Источник
---	----------

п/п	
1	<i>Линейное программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студ. 2 и 3 к. специальности "Прикладная математика и информатика" и направления "Бизнес-информатика" дневной и вечерней формы обучения фак. прикладной математики, информатики и механики Воронеж. гос. ун-та : для специальности 010501 - Прикладная математика и информатика и направления 080700 - Бизнес-информатика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.Я. Аснина, Н.Г. Аснина .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2011. – Режим доступа: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m11-95.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m11-95.pdf</a></i>
2	<i>Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем : Учебник для студ. экон. вузов, обуч. по специальностям "Прикладная информатика (по обл. )" и "Прикладная математика и информатика" / А.М.Вендров .— М. : Финансы и статистика, 2000 .— 347,[1]с. : ил., табл.</i>
3	<i>Положение об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете</i>

### **17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Осуществляется интерактивная связь с преподавателем через сеть интернет, проводятся индивидуальные онлайн консультации. Лекционные и практические занятия ведутся с привлечением мультимедийных технологий. Практические работы выполняются на компьютерной технике с использованием различных информационных технологий.

Перечень необходимого программного обеспечения: операционная система Astra Linux, Windows, Microsoft LibreOffice, браузер Mozilla Firefox, Opera или Internet Explorer, Lazarus, Free Pascal, *Calc (электронные таблицы)*, экран, ноутбук, мультимедиапроектор.

### **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, компьютерные классы, соответствующие действующим санитарно-техническим нормам и противопожарным правилам, экран, ноутбук, мультимедиапроектор.

Компьютерный класс:

Ubuntu (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ubuntu.com/download/desktop>)

Visual Studio Community (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия <https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community/>)

LibreOffice (GNU Lesser General Public License (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ru.libreoffice.org/about-us/license/>)

394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I

Для самостоятельной работы используются классы с компьютерной техникой, оснащенные необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

### **19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций:**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Введение. Основные термины и определения.	ПК-2.	ПК-2.2.	Устный опрос
2.	Задачи линейного программирования.	ПК-2. ПК-3.	ПК-2.1. ПК-2.2. ПК-3.1. ПК-3.2.	Комплект заданий практической работы №1 Опрос
3.	Однокритериальные транспортные задачи.	ПК-2. ПК-3.	ПК-2.2. ПК-3.1. ПК-3.2.	Комплект заданий практической работы №2 Опрос
4.	Многокритериальность. Многокритериальные задачи линейного программирования.	ПК-2. ПК-3.	ПК-2.2. ПК-3.1. ПК-3.2.	Комплект заданий практической работы №3 Опрос
5.	Оценка многокритериальных альтернатив. Многокритериальная теория полезности.	ПК-1. ПК-2. ПК-3.	ПК-1.3. ПК-2.2. ПК-3.2.	Комплект заданий практической работы №4 Опрос
6.	Оценка многокритериальных альтернатив. Методы ELECTRE.	ПК-1. ПК-2. ПК-3.	ПК-1.3. ПК-2.2. ПК-3.2.	Комплект заданий практической работы №5 Опрос
7.	Кибернетический подход к описанию систем.	ПК-1. ПК-2. ПК-3.	ПК-1.3. ПК-2.1. ПК-3.1.	Устный опрос
8.	Динамическое описание информационных систем	ПК-1. ПК-2. ПК-3.	ПК-1.3. ПК-2.1. ПК-3.1.	Устный опрос
9.	Описание информационных процессов с помощью теории Маркова.	ПК-2. ПК-3.	ПК-2.1. ПК-3.1. ПК-3.2.	Опрос по результатам выполнения практических работ №6 – №10
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				КИМы к зачету

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

## Перечень практических заданий

### Тема 1

1. Построить график функции с помощью табличного процессора, определить среднее значение

а)  $f(x) = \sin x^2 + \cos x - 1$ ;      б)  $f(x) = \sin(\log_5(x) + \sqrt[5]{x^3}) + 5$ ;

в)  $f(x) = x^2 + \cos x + 8x$ ;      г)  $f(x) = x^2 + \cos 3x - 1$ ;      д)  $f(x) = 5 \cdot \ln \frac{x+1}{x-1}$

2. Решить алгебраическое уравнение с помощью надстройки «Подбор параметра»

а)  $x^2 - 6x + 5 = 0$ ;    б)  $x^2 + 5x + 6 = 0$ ;    в)  $x^2 + 2x - 3 = 0$ ;    г)  $x^2 - 9x + 8 = 0$ ;

д)  $x^2 - 6x - 7 = 0$ ;    е)  $x^2 - 9x + 14 = 0$ ;    ж)  $x^2 + 6x - 7 = 0$ ;    з)  $x^2 - 3x - 4 = 0$ .

3. Решить алгебраическое уравнение с помощью надстройки «Решатель»

а)  $x^2 - 6x + 5 = 0$ ;    б)  $x^2 + 5x + 6 = 0$ ;    в)  $x^2 + 2x - 3 = 0$ ;    г)  $x^2 - 9x + 8 = 0$ ;

д)  $x^2 - 6x - 7 = 0$ ;    е)  $x^2 - 9x + 14 = 0$ ;    ж)  $x^2 + 6x - 7 = 0$ ;    з)  $x^2 - 3x - 4 = 0$ .

### Тема 2

1. Решить задачу линейного программирования графическим методом

$x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ ;

а) 
$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 2, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 4, \\ x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$2x_1 - 5x_2 \rightarrow \max$ ;

б) 
$$\begin{cases} -4x_1 + 3x_2 \leq 12, \\ x_1 + 2x_2 \geq 8, \\ 0 \leq x_1 \leq 6, \\ 0 \leq x_2 \leq 5. \end{cases}$$

$x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ ;

в) 
$$\begin{cases} 10x_1 + 3x_2 - 30 \geq 0, \\ x_1 - x_2 + 5 \geq 0, \\ x_1 + x_2 - 10 \leq 0, \\ x_1 - 2x_2 \leq 0, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2. Решить задачу линейного программирования с помощью надстройки «Решатель»

$x_1 + x_2 \rightarrow \max$ ;       $x_1 - 4x_2 \rightarrow \max$ ;

а) 
$$\begin{cases} -2x_1 + 4x_2 \leq 8, \\ 3x_1 - 2x_2 \geq 0, \\ x_1 + 3x_2 \geq 3, \\ x_1 \geq 1, \\ x_2 \geq 0. \end{cases}$$

б) 
$$\begin{cases} -x_1 + x_2 - 3 \geq 0, \\ x_1 - 2x_2 - 2 \geq 0, \\ x_1 - x_2 - 1 \geq 0, \\ x_2 - 4 \geq 0, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

в) 
$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \rightarrow \min; \\ 2x_1 + x_2 \leq 6, \\ -x_1 + 3x_2 \geq 3, \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 0, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

### Тема 3

Решить однокритериальную транспортную задачу

Вариант 1					
5	1	22	19	1	20
21	18	11	4	3	20
26	29	23	26	24	20

Вариант 2					
17	20	29	26	25	15
3	4	5	15	24	15
19	2	22	4	13	15

Вариант 3					
24	26	29	26	13	20
29	26	23	20	17	15
27	30	7	10	17	4

21	10	3	19	27	20
19	19	19	19	4	

20	27	1	17	19	15
11	11	11	11	16	

29	20	3	16	13	9
12	12	12	12	12	

#### Тема 4

Решить многокритериальную транспортную задачу

Потребители Поставщики	Затраты					Безопасность				Комфортабельность			
	S1	S2	S3	S4	Запасы	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
W1	2	2	2	4	15	4	4	4	8	9	9	9	7
W2	3	1	1	3	25	6	2	2	6	8	10	10	8
W3	3	6	3	4	20	6	12	6	8	8	4	8	7
Потребность	20	12	5	9									

Потребители Поставщики	Затраты					Безопасность				Комфортабельность			
	S1	S2	S3	S4	Запасы	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
W1	4	3	3	1	8	8	6	6	2	6	5	5	10
W2	3	2	4	8	11	6	4	8	16	5	7	4	1
W3	5	4	6	3	16	10	8	12	6	3	6	2	5
Потребность	4	9	9	13									

#### Тема 5

Методом аналитической иерархии определить наилучшую альтернативу

Критерии	Вариант перевозки				$\lambda$
	1	2	3	4	
Затраты	-206	-500	-228	-354	0,34
Безопасность	412	1000	456	708	0,409
Комфортабельность	1481	1211,45	1833	1719	0,251

Критерии	Вариант перевозки				$\lambda$
	1	2	3	4	
Затраты	-611	-438	-800	-320	0,28
Безопасность	880	532	310	490	0,1
Комфортабельность	1516	2000	1400	1815	0,62

Критерии	Вариант перевозки				$\lambda$
	1	2	3	4	
Затраты	-170	-411	-502	-600	0,4
Безопасность	506	318	470	292	0,25
Комфортабельность	828	1472	782	1186	0,35

#### Тема 6

Используя метод ELECTRE 1 определить наилучшую альтернативу

Критерии	Вариант перевозки				$\lambda$
	1	2	3	4	
Затраты	-206	-500	-228	-354	0,34
Безопасность	412	1000	456	708	0,409
Комфортабельность	1481	1211,45	1833	1719	0,251

Критерии	Вариант перевозки				$\lambda$
	1	2	3	4	
Затраты	-611	-438	-800	-320	0,28
Безопасность	880	532	310	490	0,1
Комфортабельность	1516	2000	1400	1815	0,62

Критерии	Вариант перевозки				$\lambda$
	1	2	3	4	
Затраты	-170	-411	-502	-600	0,4
Безопасность	506	318	470	292	0,25
Комфортабельность	828	1472	782	1186	0,35

### Тема 9

1. Сгенерировать случайный поток вызовов, распределенных по показательному закону с параметром  $\lambda$ , провести статистическую обработку полученных результатов. Определить характеристики потока.

2. Сгенерировать два случайных потока вызовов, распределенных по показательному закону с параметрами  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ , найти суммарный поток. Определить характеристики полученного потока. Сравнить  $\lambda_{\text{сум}}$  и  $\lambda_{\text{мод}}$ .

3. Для V-канальной системы массового обслуживания с явными потерями, на вход которой поступает поток с интенсивностью  $\lambda$  определить характеристики качества обслуживания.

4. Для V-канальной системы массового обслуживания с явными потерями и заданным временем обслуживания заявки, на вход которой поступает поток с интенсивностью  $\lambda$ . Процесс обслуживания моделируется по показательному закону распределения. Определить характеристики качества обслуживания.

5. Для V-канальной системы массового обслуживания с очередью, на вход которой поступают потоки с различной интенсивностью  $\lambda_i$ . Используя вторую формулу Эрланга, определить число каналов обслуживания, обеспечивающих заданную вероятность ожидания P.

### Описание технологии проведения

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях.

Задание для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены *на оценивание*:

1. уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности;

2. степени готовности обучающегося применять теоретические и практические знания и профессионально значимую информацию, сформированности когнитивных умений.

3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

**Текущий контроль** предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением опросов по теоретическому материалу и опросам по результатам выполнения практических работ.

При текущем контроле уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «зачтено» и «незачтено».

**Если текущая аттестация проводится в дистанционном формате, то у обучающийся обязательно должен иметь компьютер, микрофон, камеру, необходимые программные средства и информационные технологии для реализации решения практических задач. Если у обучающегося отсутствует необходимое оборудование, то он обязан сообщить преподавателю об этом за 3 суток.**

Требования к выполнению заданий (шкалы и критерии оценивания)

При проведении текущего контроля успеваемости используются следующие **показатели:**

- 1) знание основных понятий и методов;
- 2) навыки построения математической модели;
- 3) оптимальность хода решения;
- 4) умение использовать стандартные методы для решения типовых задач;
- 5) навыки принятия решений или действий;
- 6) логика изложения.

**Шкала оценивания:**

Зачтено: выполнение заданий и ответы в ходе опроса соответствуют перечисленным показателям, обучающийся дает ответы на дополнительные вопросы, может быть не совсем полные. Демонстрирует умение решать задачи, возможно с некоторыми ошибками.

Не зачтено: в ходе опроса ответы обучающегося не соответствуют ни одному из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует фрагментарные знания и умения или их отсутствие.

## **20.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

**Промежуточная аттестация** предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине «Информационные технологии в математике» проводится в форме зачета, осуществляется, как правило в конце семестра.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### **Перечень теоретических вопросов к зачету**

1. Что такое система, элемент, подсистема?
2. Дайте определение структуры системы, многомерность системы.
3. Что представляет собой теория подобия.
4. Назовите основные классы видов моделирования.
5. Основные задачи теории информационных систем.
6. Возможности табличных редакторов при работе с функциями.
7. Математические функции табличных процессоров.
8. Логические функции табличных процессоров.

9. Решение уравнений с помощью надстройки «Подбор параметра».
10. Решение уравнений с помощью надстройки «Решатель».
11. Формулировка задач линейного программирования.
12. Классификация задач линейного программирования.
13. Решение задач линейного программирования графическим методом.
14. Порядок решения задач линейного программирования.
15. Последовательность решения задач линейного программирования средствами LCalc.
16. Основные этапы решения задач исследования операций.
17. Классическая постановка транспортной задачи.
18. Математическая формулировка классической транспортной задачи.
19. Порядок решения классической транспортной задачи с помощью Решателя LCalc.
20. Многокритериальные решения при объективных моделях.
21. Подход исследования операций.
22. В чем проявляется многокритериальность.
23. Постановка многокритериальной задачи линейного программирования.
24. Человеко-машинные процедуры.
25. Классификация ЧМП
26. Метод STEM.
27. Весовые коэффициенты важности критериев.
28. Какие встроенные функции Excel использовались в ходе выполнения лабораторной работы.
29. Поясните особенности мат модели многокритериальной транспортной задачи.
30. Назовите основные этапы ЧМП STEM.
31. Какая свертка использовалась при формировании глобального критерия.
32. Назовите основные этапы МАИ.
33. Формула для расчета компонентов собственного вектора матрицы сравнения.
34. Сколько иерархических уровней используется при декомпозиции проблемы в МАИ.
35. Какая шкала используется в МАИ
36. Поясните ход решения задачи выбора средствами LCalc.
37. Основные этапы метода ELECTRE 1.
38. По какой формуле рассчитываются индексы согласия.
39. По какой формуле рассчитываются индексы несогласия.
40. Методика заполнения матрицы согласия.
41. На какие подмножества разбивается множество критериев.
42. Методика заполнения матрицы несогласия.
43. Поясните ход решения задачи выбора методом ELECTRE 1 средствами LCalc.
44. Управление как процесс.
45. Система управления.
46. Этапы управления сложной системой.
47. Представление систем в виде «черного ящика».
48. Непрерывно–детерминированные модели (D-схемы).
49. Дискретно–детерминированные модели (F-схемы).
50. Конечный автомат.
51. Табличный способ задания автоматов.
52. Графовый способ задания автоматов.



53. Матричный способ задания автоматов.
54. Дискретно-стохастические модели (Р-схемы).
55. Непрерывно стохастические модели (Q-схемы)
56. Система массового обслуживания (СМО).
57. Комбинированные модели (А-схемы)
58. Основные понятия Марковских процессов.
59. Определение цепи Маркова.
60. Потоки событий.
61. По каким свойствам классифицируются случайные потоки?
62. Дать определение свойствам потока: стационарность, ординарность, отсутствие последствия.
63. Дать определение числовым характеристикам случайных потоков: параметр потока, интенсивность потока.
64. Как определяются параметры потока, образованного при объединении простейших потоков.
65. Пуассоновский поток.
66. Записать 1-е распределение Эрланга, 1-ю формулу Эрланга.
67. Дать определения основным видам нагрузки: потенциальная, избыточная, поступающая, потерянная, обслуженная.
68. Дать определения характеристикам качества СМО с явными потерями.
69. Порядок определения пропускной способности отдельных каналов при случайном занятии, последовательном занятии.
70. Просеянные потоки.
71. Определить вероятность любого состояния системы с ожиданием.
72. Построить граф состояния системы М/М/В/В.
73. Вывести основные характеристики качества системы М/М/В/В.
74. Дискретные Марковские цепи.
75. Эргодические цепи Маркова.
76. Поглощающие цепи Маркова.
77. Непрерывные Марковские цепи.
78. Правило формирования уравнений.
79. Типовые графы состояний системы.
80. Процесс гибели и размножения.
81. Циклический процесс.
82. Не Марковские случайные процессы, сводящиеся к Марковским.
83. Метод разложения случайного процесса на фазы.
84. Приложения Марковских процессов.

#### Описание технологии проведения

Результаты текущей аттестации обучающегося по решению кафедры могут быть учтены при проведении промежуточной аттестации. При несогласии студента, ему дается возможность пройти промежуточную аттестацию (без учета его текущих аттестаций) на общих основаниях.

При проведении зачета учитываются результаты выполнения практических работ.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие все, предусмотренные планом практические работы, и прошедшие все этапы текущей аттестации с оценкой «зачтено». В случае отсутствия не более двух контрольных параметров, студент может быть допущен к промежуточной аттестации с добавлением двух дополнительных вопросов к типовому КИМ промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в формате собеседования с преподавателем.

давателем. Обучающийся получает 2 теоретических вопроса и одну задачу из списка задач практических работ. Время подготовки к ответу не должно превышать 0,75 часа. При желании, студент может начать ответ без подготовки. При необходимости, преподаватель может задавать уточняющие, а в случае отсутствия оценки по контрольным точкам дополнительные вопросы.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Критерии оценивания	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<ul style="list-style-type: none"> <li>– даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на поставленные вопросы;</li> <li>– правильно составлена математическая модель, но ход ее решения не является оптимальным;</li> <li>– показаны достаточно уверенные навыки принятия решений или действий в созданной обстановке;</li> <li>– показаны достаточно прочные практические навыки;</li> <li>– даны полные, но недостаточно обоснованные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>– показаны глубокие знания основной и недостаточные знания дополнительной литературы;</li> <li>– показано уверенное умение использования информационных технологий и прикладных программ;</li> <li>– ответы в основном были краткими, но в них не всегда выдерживалась логическая последовательность.</li> </ul>	Достаточный	<b>«зачтено»</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– даны неправильные ответы на большинство вопросов;</li> <li>– в формировании модели допущены существенные ошибки;</li> <li>– не показаны навыки принятия решений или действий в созданной обстановке;</li> <li>– не показаны достаточно прочные практические навыки;</li> <li>– не даны положительные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>– показаны недостаточные</li> </ul>	-	<b>«Не зачтено»</b>

<p>знания конспектов лекций и основной литературы;</p> <p>– не показаны достаточные знания информационных технологий и прикладных программ для решения поставленных задач;</p> <p>– ответы были многословными или очень краткими, непоследовательные и бессвязные, не по существу вопросов.</p>		
---	--	--

**20.3. Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ**

Компетенция	Вопрос	Ответ	✓	
<p>ПК-1.3. – Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике, механике и информатике</p> <p><i>Задание закрытого типа - средний уровень сложности</i></p>	<p>1. При решении многокритериальных задач</p>	отдельные критерии объединяют в глобальный	✓	
		ищут оптимум по каждому критерию в отдельности и выбирают среднее арифметическое значение		
		выбирают ведущий критерий и проводят оптимизацию		
		многокритериальные задачи не оптимизируют		
<p>ПК-2.1. – Знает современные методы разработки и реализации моделей, используя теорию функций</p> <p><i>Задания закрытого типа - средний уровень сложности</i></p>	<p>1. Линейное программирование – это</p>	разработка программного кода линейной структуры		
		наука о методах исследования и отыскания наибольших и наименьших значений линейной функции, на неизвестные которой наложены линейные ограничения	✓	
		получение уравнения, линейно связывающего параметры $x$ и $y$		
		всякое целенаправленное поведение рассматриваемое как управление		
	<p>2. Задачи принятия решений относятся, как правило, к</p> <p><i>Задание закрытого типа - средний уровень сложности</i></p>	многокритериальным	✓	
		линейным		
		интеллектуальным		
		однокритериальным		
	<p>3. ЧМП в решении многокритериальных задач</p>		численный метод поиска	
			человеко-машинная	✓

	– это	процедура		
		численная модель параметров		
		частный метод программирования		
<p>ПК-2.2. – Умеет разрабатывать математические модели в области естествознания, экономики и управления, а также реализовывать алгоритмы математических моделей на базе пакетов прикладных программ моделирования</p> <p><i>Задания закрытого типа - средний уровень сложности</i></p>	<p>1. ЛПР в теории принятия решений – это</p>	лучшая программная реализация		
		линейный программный решатель		
		линейный прикладной разработчик		
		лицо принимающее решение	√	
		<p>2. В методе аналитической иерархии каждый критерий</p>	получает весовой коэффициент	√
			рассматривается в отдельности	
			обнуляется	
			приравнивается к соседнему	
<p>ПК-3.1. – Знает современные методы разработки и реализации математических моделей</p> <p><i>Задания закрытого типа - средний уровень сложности</i></p>	<p>1. К какому классу задач относится задача: Имеется <math>m</math> пунктов отправления и <math>n</math> пунктов потребления некоторого одинакового товара. Для каждого пункта определены: объемы запасов <math>i</math>-го поставщика, потребность <math>j</math>-го потребителя, стоимость перевозки одной единицы продукции из пункта <math>i</math>-го поставщика, в пункт <math>j</math>-го потребителя. Требуется найти план перевозок, при котором бы полностью удовлетворялся спрос всех потребителей, при этом хватало бы запасов поставщиков и суммарные транспортные расходы были минимальными.</p>	коммивояжера		
		транспортная	√	
		о максимальном потоке		
		о рюкзаке		

	2. Варианты решения многокритериальных задач называются	целевыми функциями	
		ограничениями	
		альтернативами	√
		критериями	
ПК-3.2. – Владеет навыками построения моделей прикладных процессов и навыками применения современных инструментальных средств к решению прикладных задач  <i>Задание закрытого типа - средний уровень сложности</i>	1. Решить задачу линейного программирования графическим способом $x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 1, \\ x_1 - 2x_2 \leq 1, \\ x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	$x_1 = 5; x_2 = 8$	
		$x_1 = 0; x_2 = 0$	
		$x_1 = -1; x_2 = 2$	
		$x_1 = 1; x_2 = 2$	√

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

1) Тестовые задания.

- Задания закрытого типа – средний уровень сложности (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

- Задания закрытого типа - средний уровень сложности (множественный выбор):

- 2 балла – указаны все верные ответы;
- за каждый верный ответ ставится 1 балл, при этом за каждый неверный ответ вычитается 1 балл;
- 0 баллов — не выбрано ни одного верного ответа.

- Задания закрытого типа (на соответствие):

- 2 балла – все соответствия определены верно;
- за каждое верное сопоставление ставится количество баллов, равное максимальному (2 балла), деленному на количество предлагаемых в вопросе сопоставлений;
- 0 баллов – ни одно сопоставление не выбрано верно.

- Задания открытого типа (короткий ответ):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

2) Расчетные задачи ситуационные, практико-ориентированные задачи

- 5 баллов – выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
  - 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;
  - 0 баллов – не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).
- повышенный уровень сложности:

- 10 баллов – задача решена верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход решения);
- 5 баллов – решение задачи содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода ее решения, или задача решена не полностью, но получены промежуточные результаты, отражающие правильность хода решения задачи;
- 0 баллов – задача не решена или решение неверно (ход решения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее изучение задачи).

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 01.05.01 Фундаментальные математика и механика  
код и наименование направления/специальности

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Информационные технологии в математике  
код и наименование дисциплины

Профиль подготовки / специализация *Современные методы теории функций в математике и механике*  
в соответствии с Учебным планом

Форма обучения очная

Учебный год 2026/2027

---

---

Ответственный исполнитель

Зав. кафедрой ТФИГ  
должность, подразделение

подпись

Семенов Е.М. \_\_\_\_ 20\_\_  
расшифровка подписи

Исполнители  
доцент КТФИГ  
должность, подразделение

подпись

Шипилова Е.А. \_\_\_\_ 20\_\_  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП  
по направлению/специальности

\_\_\_\_ 20\_\_  
подпись      расшифровка подписи

Начальник отдела обслуживания ЗНБ

\_\_\_\_ 20\_\_  
подпись      расшифровка подписи

---

---

Программа рекомендована НМС математического факультета,  
протокол № 0500-06 от 25.05.2023 г.

