

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ.  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор \_\_\_\_\_ Хагуров Т.А.  
подпись  
«26» мая 2023 г.



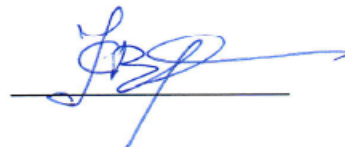
**Б1.О.05**  
**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ**  
**СОВРЕМЕННОЙ МАТЕМАТИКИ**  
**И КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК**

Направление подготовки	02.04.01 Математика и компьютерные науки
Направленность	«Математическое и компьютерное моделирование»; «Вычислительная математика»
Форма обучения	очная
Квалификация	магистр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Основные направления развития современной математики и компьютерных наук» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки (уровень высшего образования: магистратура)

Программу составил:  
д-р физ.-мат. наук, доц.,  
проф. кафедры МКМ Усатилов С. В.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов, протокол № 10 от 18.04.2023.

Заведующий кафедрой математических и компьютерных методов Лежнев А. В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук, протокол № 3 от 20.04.2023.

Председатель УМК факультета математики и компьютерных наук Шмалько С. П.



Рецензенты:

Савенко И. В., коммерческий директор ООО «РосГлавВино»

Никитин Ю. Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель дисциплины**

Формирование системы понятий, знаний и умений, а также содействие становлению компетентностей магистров в области ряда направлений развития современной математики и компьютерных наук, связанных с актуальными областями приложений в физике, технике, экономических и социальных науках, нанотехнологиях. Дисциплина ориентирована на выработку компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков, моделей поведения и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Дать представление о современном состоянии, изложить основные методы и направления исследования, научить решать практически важные задачи и развить устойчивый навык работы со следующими задачами для дальнейшей профессиональной деятельности (как научной, так и педагогической):

- основные направления в области оснований математики;
- математическое моделирование и нейроинформатика как современные методы получения научных знаний;
- современные алгебра и геометрия в математическом моделировании;
- теория автоволновых процессов в мультистабильных системах и математический аппарат синергетического подхода; солитоны;
- теория устойчивости, обобщение прямого метода Ляпунова на распределённые системы;
- математическая теория катастроф, включающая результаты теории особенностей гладких отображений Уитни и теории бифуркаций динамических систем Пуанкаре-Андронава;
- самосборка и самоорганизация в наносистемах;
- сложные и параллельные вычисления.

Реализация компетентностного подхода должна предусматривать использование в учебном процессе помимо традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. Задача лекционных курсов – не информационно-оценочная, а концептуально-ориентирующая. Основные лекционные курсы не столько призваны сообщить студенту «от и до» необходимый минимум представляющихся «правильными» (общепринятыми с позиций официальной отечественной науки) сведений, без которых выпускник не может считаться специалистом в данной области знаний, сколько имеют функцию обзора и анализа широкого спектра мнений и школ, представленных в данной области науки. При этом функция передачи минимума информации уже не возложена прежде всего на лектора, так как издано достаточное количество как классических, так и экспериментально-авторских учебников и учебных пособий. Важнейшей целью преподавателя становится систематизация большого разнородного материала и обучение магистранта умению ориентироваться в этом материале.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Основные направления развития современной математики и компьютерных наук» относится к обязательной части дисциплин учебного плана.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных по стандарту высшего образования, и является основой для решения исследовательских задач. Для успешного освоения дисциплины магистрант должен владеть обязательным минимумом содержания основных образовательных программ по математике и информатике для бакалавров.

#### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций.

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1</b> – Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы прикладной и компьютерной математики	
<b>ОПК-1.1</b> – Собирает и анализирует научно-техническую информацию с учетом базовых представлений, полученных в области фундаментальной математики, механики, программирования и информационных технологий	<p>Знает историю исследуемой научной проблемы, ее роль и место в математике; принципы построения научного исследования в соответствующей области математики; основные понятия, идеи, методы, связанные с дисциплинами фундаментальной математики, методы математического моделирования, формулировки и доказательства утверждений, возможные сферы их связи и приложения в других науках</p> <p>Умеет представлять учебный и научный материал, демонстрировать понимание системных взаимосвязей внутри дисциплины и междисциплинарных отношений в современной науке; определять историческую взаимосвязь решаемой математической проблемы с известными задачами математики и методами их решения; вести корректную дискуссию в процессе представления этих материалов</p> <p>Владеет навыками анализа математических проблем; навыками работы с программными продуктами и информационными ресурсами навыками публичного представления математических результатов</p>
<b>ОПК-1.2</b> – Математически корректно формулирует и исследует постановки задач прикладной математики	<p>Знает основные понятия и теоремы математического анализа, теоретической и компьютерной алгебры, основные конструкции языков программирования высокого уровня</p> <p>Умеет решать стандартные задачи математического анализа, теоретической и компьютерной алгебры, программировать стандартные алгоритмы</p> <p>Владеет навыками решения задач фундаментальной математики и технологиями программной реализации математических алгоритмов</p>
<b>ОПК-1.3</b> – Разрабатывает численные методы и алгоритмы их реализации для математических моделей естественно-научных задач	<p>Знает основные численные методы и алгоритмы решения математических задач из разделов: теория аппроксимации, численное интегрирование, линейная алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения, имеет представление о существующих пакетах прикладных программ</p> <p>Умеет разрабатывать численные методы и алгоритмы и реализовывать эти алгоритмы на языке программирования высокого уровня</p> <p>Владеет методами и технологиями разработки алгоритмов машинной реализации математических моделей</p>
<b>ОПК-1.4</b> – Участвует в управлении проектами разработки и создания программных комплексов на всех стадиях их жиз-	Знает основные принципы работы научно-производственного коллектива, правовые и этические нормы, а также состояние и перспективы раз-

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<p>ненного цикла</p>	<p>вигия соответствующей предметной области</p>
	<p>Умеет работать самостоятельно и в коллективе, понять поставленную задачу, проанализировать результат и скорректировать математическую модель, лежащую в основе задачи</p>
	<p>Владеет практическими навыками в проведении научно-исследовательской работы в профессиональной области, навыками работы на современной аппаратуре и оборудовании, навыками использования методов моделирования для решения практических задач, способностью к профессиональной адаптации, к обучению новым методам исследования и технологиям</p>
<p><b>ПК-2</b> – Способность проводить научные исследования, на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	
<p><b>ПК-2.1</b> – Демонстрирует практические навыки в проведении научно-исследовательской работы в профессиональной области</p>	<p>Знает основные идеи построения дискретных аналогов математических задач, имеет представление о возможной вычислительной неустойчивости некоторых численных методов</p>
	<p>Умеет программно реализовывать алгоритмы, описанные языком математики, строить тестовые примеры, различать источники возникновения погрешностей и оценивать погрешности</p>
	<p>Владеет языками программирования высокого уровня, навыками структурирования программ</p>
<p><b>ПК-2.2</b> – Составляет план решения, ставит в ходе решения промежуточные цели для достижения основной, критикует предложенный путь решения задачи и прогнозирует возможный результат</p>	<p>Знает основные закономерности процессов управления в научно-технической сфере</p>
	<p>Умеет программно реализовывать алгоритмы, описанные языком математики, строить тестовые примеры, различать источники возникновения погрешностей и оценивать погрешности</p>
	<p>Владеет навыками логично и последовательно излагать материал научного исследования в устной и письменной форме</p>
<p><b>ПК-2.3</b> – Анализирует поставленные задачи и выбирает эффективные математические методы при разработке алгоритмов и вычислительных программ для решения современных задач естествознания</p>	<p>Знает основные понятия и свойства исследуемого объекта, приемы постановки промежуточных целей и задач для решения научной либо прикладной проблемы</p>
	<p>Умеет обобщать понятия и математически анализировать процесс решения задачи, составлять план решения, ставить в ходе решения промежуточные цели для достижения основной, критиковать предложенный путь решения задачи и прогнозировать возможный результат</p>
	<p>Владеет навыками создания программных продуктов на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов</p>
<p><b>ПК-2.4</b> – Демонстрирует навыки логичного и последовательного изложения материала научного исследования в устной и письменной форме</p>	<p>Знает основные понятия, концепции, результаты, задачи и методы классической математики логично и последовательно излагает материал научного исследования в устной и письменной форме</p>
	<p>Умеет выделять сущности и связи предметной области; структурировать научно-исследовательские и научно-производственные задачи</p>

Код и наименование индикатора* достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Владеет навыками научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языках
<b>ПК-2.5</b> – Применяет в профессиональной деятельности методику разработки и реализации алгоритмов на базе языков высокого уровня и пакетов прикладных программ моделирования	Знает современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования
	Умеет создавать алгоритмы решения дискретных аналогов математических моделей реальных объектов
	Владеет технологиями программирования математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач.ед. (252 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)				
		1	2			
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>58,6</b>	<b>32,3</b>	<b>26,3</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>58</b>	<b>32</b>	<b>26</b>			
Занятия лекционного типа	28	16	12	-	-	
Лабораторные занятия	30	16	14	-	-	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	-	-	-	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,6	0,3	0,3	-	-	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>140</b>	<b>85</b>	<b>55</b>			
Курсовая работа	-	-	-	-	-	
Проработка учебного (теоретического) материала	40	25	15	-	-	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	50	30	20	-	-	
Реферат	25	15	10	-	-	
Подготовка к текущему контролю	25	15	10	-	-	
Контроль:						
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>53,4</b>	<b>26,7</b>	<b>26,7</b>	-	-	
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>252</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	-	-
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>58,6</b>	<b>32,3</b>	<b>26,3</b>		
	<b>зач. ед</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>		

### 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

*Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре*

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Проблема обоснования математики и её современный статус.	29	4		–	25
2.	Современные методы получения научных знаний: математическое моделирование и нейроматематика.	44	6		8	30
3.	Современные алгебра и геометрия в математическом моделировании	44	6		8	30
	<b>Итого:</b>	<b>117</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>85</b>
4.	ИКР	0,3				0,3
5.	Подготовка к экзамену	26,7				26,7
	<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>144</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>112</b>

*Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре*

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Автомодельные решения уравнений математической физики и автоволновые процессы	28	4		4	20
2.	Теория устойчивости (методы Ляпунова и их применение).	25	4		6	15
3.	Самосборка и самоорганизация в наносистемах	28	4		4	20
	<b>Итого:</b>	<b>81</b>	<b>12</b>		<b>14</b>	<b>55</b>
4.	ИКР	0,3				0,3
5.	Подготовка к экзамену	26,7				26,7
	<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>108</b>	<b>12</b>		<b>14</b>	<b>82</b>

**2.3 Содержание разделов дисциплины:**

**2.3.1 Занятия лекционного типа**

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
Семестр 1			
1.	Проблема обоснования математики и её современный статус	"Нелогичное развитие логичнейшей из наук", историко-культурологический аспект. Кризис математики в начале XX века. Логицизм. Математика как создание логически очевидных конструкций. Интуиционизм и конструктивизм. Математика как создание интуитивно и алгоритмически очевидных конструкций. Формализм. Математика как создание формально непротиворечивых конструкций. Нерешённая проблема доказательства непротиворечивости всей математики. Разногласия по вопросу о том, что такое математическое доказательство.	Реферативный доклад

		Направления чистой математики: абстракция, обобщение, специализация, аксиоматизация. Математика как инструмент познания мира. Негативные последствия научно-технического прогресса.	
2.	Современные методы получения научных знаний: математическое моделирование и нейроиформатика.	Виды, этапы и цели математического моделирования. Понятия системы, модели и моделирования. Аксиоматика теории систем. Классификация видов моделирования, место метода математического моделирования в методологической цепочке взаимосвязей конкретной естественной дисциплины и абстрактного математического аппарата. Основные структурные элементы математической модели: геометрический (координатные системы и типы геометрических пространств, их базис и размерность), аналитический (типы системы уравнений движения в широком смысле), алгебраический (группы допустимых преобразований пространства модели и их инварианты). Биологический и формальный нейрон. Методы нейронных сетей.	Реферативный доклад
3.	Современные абстрактная алгебра и геометрия в математическом моделировании.	Преобразования Галилея, Галилеева группа и уравнения Ньютона. Риманова, псевдориманова и псевдоевклидова метрики. Пространство Минковского, преобразование Лоренца и группа Пуанкаре. Постулаты специальной и общей теории относительности, проблемы единой теории поля. Групповой анализ дифференциальных уравнений.	Реферативный доклад
Семестр 2			
4.	Автомодельные решения уравнений математической физики и автоволновые процессы	Математические аналогии в теории горения и взрыва, физике газового разряда, изучении проблемы разрушения сверхпроводимости внешним возмущением, теплофизике в системах с кипением, теплообмене и процессах жизнедеятельности в биологических системах. Проблема устойчивости к конечным возмущениям в бистабильных системах. Существование особого «входа», при котором «фазы» находятся в безразличном сосуществовании. Автоволны в бистабильных системах. Метастабильные «фазы». Разрушение метастабильной «фазы» локальным «зародышем» стабильной «фазы», его размеры и состояние.	Реферативный доклад
5.	Теория устойчивости (методы Ляпунова и их применение).	Устойчивость в "малом" и в "большом" (к бесконечно малым и конечным возмущениям). Устойчивость "сосредоточенных" и распределённых систем (устойчивость для системы уравнений в частных производных). Вариационная производная	Реферативный доклад



		<p>функционала. Современное состояние нового направления в теории устойчивости — исследования динамических моделей с распределёнными параметрами с помощью обобщённого прямого метода Ляпунова – обобщения, унификации и дальнейшего развития классического прямого метода, предложенного А. М. Ляпуновым для исследования устойчивости движения. Исследование качественных свойств и устойчивости динамических моделей, основанное на локализации предельных множеств с помощью вспомогательных функций и функционалов. Потенциалы динамических, термодинамических и распределённых систем. Энергоподобные функционалы Ляпунова.</p>	
6.	Самосборка и самоорганизация в наносистемах.	<p>Основные понятия и определения наук о наносистемах и нанотехнологий. История возникновения нанотехнологий и наук о наносистемах. Междисциплинарность и мультидисциплинарность. Особенности фазовых переходов в малых системах. Самосборка и самоорганизация. Мицеллообразование. Самособирающиеся монослои. Молекулярное распознавание. Самоорганизация в полимерных системах.</p>	Реферативный доклад

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
Семестр 1			
1.	Проблема обоснования математики и её современный статус	<p>"Нелогичное развитие логичнейшей из наук", историко- культурологический аспект. Кризис математики в начале XX века. Логицизм. Математика как создание логически очевидных конструкций. Интуиционизм и конструктивизм. Математика как создание интуитивно и алгоритмически очевидных конструкций. Формализм. Математика как создание формально непротиворечивых конструкций. Нерешённая проблема доказательства непротиворечивости всей математики. Разногласия по вопросу о том, что такое математическое доказательство. Направления чистой математики: абстракция, обобщение, специализация, аксиоматизация. Математика как инструмент познания мира. Негативные последствия научно-технического прогресса.</p>	Практическое задание
2.	Современные методы получения научных знаний: математическое моделирование и	<p>Виды, этапы и цели математического моделирования. Понятия системы, модели и моделирования. Аксиоматика теории систем. Классификация видов моделиро-</p>	Практическое задание

	нейроинформатика.	вания, место метода математического моделирования в методологической цепочке взаимосвязей конкретной естественной дисциплины и абстрактного математического аппарата. Основные структурные элементы математической модели: геометрический (координатные системы и типы геометрических пространств, их базис и размерность), аналитический (типы системы уравнений движения в широком смысле), алгебраический (группы допустимых преобразований пространства модели и их инварианты). Биологический и формальный нейрон. Методы нейронных сетей.	
3.	Современные абстрактная алгебра и геометрия в математическом моделировании.	Преобразования Галилея, Галилеева группа и уравнения Ньютона. Риманова, псевдориманова и псевдоевклидова метрики. Пространство Минковского, преобразования Лоренца и группа Пуанкаре. Постулаты специальной и общей теории относительности, проблемы единой теории поля. Групповой анализ дифференциальных уравнений.	Практическое задание
Семестр 2			
4.	Автомодельные решения уравнений математической физики и автоволновые процессы	Математические аналогии в теории горения и взрыва, физике газового разряда, изучении проблемы разрушения сверхпроводимости внешним возмущением, теплофизике в системах с кипением, теплообмене и процессах жизнедеятельности в биологических системах. Проблема устойчивости к конечным возмущениям в бистабильных системах. Существование особого «входа», при котором «фазы» находятся в безразличном сосуществовании. Автоволны в бистабильных системах. Метастабильные «фазы». Разрушение метастабильной «фазы» локальным «зародышем» стабильной «фазы», его размеры и состояние.	Практическое задание
5.	Теория устойчивости (методы Ляпунова и их применение).	Устойчивость в "малом" и в "большом" (к бесконечно малым и конечным возмущениям). Устойчивость "сосредоточенных" и распределённых систем (устойчивость для системы уравнений в частных производных). Вариационная производная функционала. Современное состояние нового направления в теории устойчивости — исследования динамических моделей с распределёнными параметрами с помощью обобщённого прямого метода Ляпунова – обобщения, унификации и дальнейшего развития классического прямого метода, предложенного А. М. Ляпуновым для исследования устойчиво-	Практическое задание

		сти движения. Исследование качественных свойств и устойчивости динамических моделей, основанное на локализации предельных множеств с помощью вспомогательных функций и функционалов. Потенциалы динамических, термодинамических и распределённых систем. Энергоподобные функционалы Ляпунова.	
6.	Самосборка и самоорганизация в наносистемах.	Основные понятия и определения наук о наносистемах и нанотехнологий. История возникновения нанотехнологий и наук о наносистемах. Междисциплинарность и мультидисциплинарность. Особенности фазовых переходов в малых системах. Самосборка и самоорганизация. Мицеллообразование. Самособирающиеся монослои. Молекулярное распознавание. Самоорганизация в полимерных системах.	Практическое задание

### 2.3.3 Практические занятия

*Занятия практического типа не предусмотрены*

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Курсовые работы не предусмотрены.*

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает следующие виды деятельности:

- проработку и анализ лекционного материала;
- изучение учебной литературы;
- поиск информации в сети Интернет по различным вопросам;
- решение задач по темам курса;
- работу с вопросами для самопроверки;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к экзамену.

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины представлен в таблице.

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Подготовка к текущему контролю	Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. Методические указания по использованию интерактивных методов обучения. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО

		«КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г. Методические указания по подготовке эссе, рефератов, курсовых работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5т от 05 мая 2022 г.
2.	Выполнение лабораторных работ и расчетно-графических заданий	Методические указания по выполнению лабораторных работ. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г. Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий. Утверждены на заседании Совета факультета математики и компьютерных наук ФГБОУ ВО «КубГУ». Протокол № 5 от 05 мая 2022 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла;
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.04.01 Математика и компьютерные науки реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся:

- практическая работа с элементами исследования;
- лабораторная работа в компьютерном классе, компьютерная технология обучения;
- метод проектов;
- поисковый, эвристический метод.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	<i>Проблема обоснования матема-</i>	ОПК-1, ПК-2	Реферативный доклад

	<i>тики и её современный статус.</i>		
2	<i>Современные методы получения научных знаний: математическое моделирование и нейроматематика.</i>	ОПК-1, ПК-2	Реферативный доклад
3	<i>Современные алгебра и геометрия в математическом моделировании</i>	ОПК-1, ПК-2	Реферативный доклад
4	<i>Автомодельные решения уравнений математической физики и автоволновые процессы</i>	ОПК-1, ПК-2	Реферативный доклад
5	<i>Теория устойчивости (методы Ляпунова и их применение).</i>	ОПК-1, ПК-2	Реферативный доклад
6	<i>Самосборка и самоорганизация в наносистемах</i>	ОПК-1, ПК-2	Реферативный доклад

Для получения зачета по дисциплине или допуска к экзамену необходимо сформировать «Портфель магистранта», который должен содержать результаты всех предусмотренных учебным планом работ.

«Портфель магистранта» представляет собой целевую подборку работ студента на компьютере, раскрывающую его индивидуальные образовательные достижения в учебной дисциплине. Структура портфеля включает следующие учебные материалы:

- результаты выполнения практических работ на компьютере;
- выполненные задания для самостоятельной работы на компьютере;
- выполненными контрольными работами, в том числе работами над ошибками.

Критерии оценки учебного портфолио магистранта:

оценка «зачтено» выставляется за 90–100% наличия необходимых материалов в портфолио;

оценка «не зачтено» выставляется, если материалов в портфолио присутствует менее 90%.

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации**

В ходе текущей аттестации оцениваются промежуточные результаты освоения студентами дисциплины «Основные направления развития современной математики и компьютерных наук». Текущий контроль осуществляется с использованием традиционной технологий оценивания качества знаний студентов и включает оценку самостоятельной (внеаудиторной) и аудиторной работы (в том числе рубежный контроль). В качестве оценочных средств используются:

- различные виды устного и письменного контроля (выступление на семинаре, реферат, учебно-методический проект);
- индивидуальные и/или групповые домашние задания, творческие работы, проекты и т.д.;
- отчет по практической работе.

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

##### **Темы реферативных докладов:**

1. Pro & Contra. Прокомментируйте риторический вопрос: Переход от научно-технического к технологическому во второй половине XX века – венец или конец науки?
2. Pro & Contra. Прокомментируйте: ВПК как организатор и вдохновитель математических побед.
3. Возражения и дополнения? Новиков С.П. Математика на пороге 21 века.

4. Возражения и дополнения? Арнольд В.И. Выживет ли математика?
5. Возражения и дополнения? Манин Ю.И. Математика как метафора.
6. Pro & Contra. Прокомментируйте: математика в нанотехнологиях – «научный коммунизм» 21-го века.
7. Возражения и дополнения? Ж.-М.Бисмут: «математика не должна превращаться в санскрит».
8. Возражения и дополнения? Арнольд В.И. Непонятый Пуанкаре.
9. Возражения и дополнения? Арнольд В.И. "Жесткие" и "мягкие" математические модели.
10. Факт? Причины? Теоремы Гёделя оказали незначительное влияние на практическую работу математиков. Основные этапы доказательства теорем Гёделя.
11. Факт? Причины? Возражения и дополнения? Вторжение компьютеров в математику.
12. Pro & Contra. К 2075 году многие области чистой математики будут зависеть от теорем, которые не понимает никто из математиков — ни индивидуально, ни коллективно.
13. Возражения и дополнения? Millennium Prize Problems (семь проблем по числу миллионов долларов) – достойный потомок 23-х проблем Гильберта.
14. Современное состояние доказательства проблем Э.Ландау.
15. Современное состояние доказательства проблем Смейла.
16. Основные этапы доказательства великой теоремы Ферма.
17. Основные этапы доказательства проблемы Анри Пуанкаре (из Millennium Prize Problems).
18. Возражения и дополнения? p-Адическое будущее математической физики, (основные понятия и уравнения, приложения).
19. Возражения и дополнения? Уравнения Янга – Миллса (из Millennium Prize Problems) – ключ к «теории всего» (Theory of everything, TOE).
20. Pro & Contra. Факт? Причины? Открытия «на кончике пера» (планеты, частицы...) – слава прошлого и будни нынешнего.
21. Возражения, дополнения и следствия? Математика – часть физики, а физика – часть геометрии.
22. Возражения, дополнения и следствия? Развитие геометрии и алгебры - путь преодоления парадоксов соединения релятивистской и квантовой теорий.
23. Математические трудности теории всего (Theory of everything, TOE).
24. Достижения к началу XXI века и проблемы теории обобщённых функций.
25. Достижения к началу XXI века и проблемы теории устойчивости.
26. Достижения к началу XXI века, проблемы и перспективы нейроматематики.
27. Прокомментируйте: нет математического анализа, дифференциальных уравнений, вариационного исчисления и т.п., есть функциональный анализ.
28. Математические трудности и перспективы теории турбулентности. Теория хаоса в проблеме турбулентности.
29. Возражения и дополнения? Парадоксы – стимул математического творчества.
30. Возражения и дополнения? Интуиция – источник математического творчества.
31. Синергетическая парадигма: её влияние на современную математику и перспективы.
32. Факт? Причины? Междисциплинарный диалог в математике как стимул её развития.
33. Мировоззренческие итоги математики XX века.
34. Принцип Панглоса «Все к лучшему в этом лучшем из возможных миров» и принципы Ферма, Гюйгенса, Эйлера, Лагранжа, Фейнмана.
35. Различные подходы к построению теории устойчивости.
36. Современные результаты прямого метода Ляпунова.
37. Автоволны в мультстабильных системах.
38. Неклассические постановки краевых задач. Решение краевых задач с интегральными условиями.
39. Наносистемы: "О дивный новый мир".

40. Нанотехнологии и социум.
41. Наносистемы: особенности фазовых переходов в малых системах.
42. Самосборка и самоорганизация в наносистемах.
43. Наносистемы: мицеллообразование. Самособирающиеся монослои.
44. Наносистемы: Молекулярное распознавание. Самоорганизация в полимерных системах.
45. Современный подход к анализу нелинейных стохастических систем.
46. Правила функционального дифференцирования. Восстановление функционала по вариационной производной.
47. Основные способы описания случайных процессов.
48. Метод Т.И Зеленьяка изучения нелинейных параболических задач с использованием обобщённых функционалов Ляпунова.
49. Структура областей притяжения устойчивого стационарного решения в нелинейной параболической задаче.
50. Проблема стабилизации нестационарных решений нелинейной параболической задачи.
51. Современные исследования вопроса о рождении периодических решений из стационарных (аналоги теоремы Андронова -Хопфа для параболических задач).
52. Нелинейная динамика решений системы квазилинейных уравнений параболического типа с нелинейными источниками.
53. Волновые процессы в нелинейных активных средах.
54. Резонансные явления в системах «реакция-диффузия».
55. Суперкомпьютеры: вчера, сегодня, завтра.
56. Новый облик нелинейной динамики.
57. Глобальные решения дифференциальных уравнений.
58. Проблема интерпретации результатов математических и компьютерных вычислений при использовании математического и имитационного моделирования в исследованиях социально-экономических систем.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических–при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **5.1 Основная литература:**

1. Ясницкий, Л.Н. Современные проблемы науки [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Н. Ясницкий, Т.В. Данилевич. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 297 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94146>. — Загл. с экрана.
2. Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 3-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 210 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-07872-5. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/B81ED77F-39BA-4CBF-A78C-5AE4A194FF4B](http://www.biblio-online.ru/book/B81ED77F-39BA-4CBF-A78C-5AE4A194FF4B).
3. Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 3-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 185 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-07874-9. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/0ABC4E73-6F99-450E-A4E7-C6D1AB11DCB8](http://www.biblio-online.ru/book/0ABC4E73-6F99-450E-A4E7-C6D1AB11DCB8)

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе statistica : учебное пособие для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 207 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-02265-0. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/ECC496B9-0C2F-48D6-956E-99DF110E8CB5](http://www.biblio-online.ru/book/ECC496B9-0C2F-48D6-956E-99DF110E8CB5).
2. Бордовский, Г. А. Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 319 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05365-4. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/1C52F887-0D12-4B68-8428-35FD75180606](http://www.biblio-online.ru/book/1C52F887-0D12-4B68-8428-35FD75180606).
3. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. В. Королев. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 280 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/6D79329C-E5ED-4CEC-B10E-144AE1F65E43](http://www.biblio-online.ru/book/6D79329C-E5ED-4CEC-B10E-144AE1F65E43).
4. Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс] : учебник / А.И. Новиков. — Электрон. дан. — Москва : Дашков и К, 2017. — 532 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/77298>. — Загл. с экрана.

### **5.3 Периодические издания:**

1. Журнал «Математическое моделирование»
2. Журнал «Журнал вычислительной математики и математической физики»
3. Журнал «Вычислительные методы и программирование»
4. Журнал «Фундаментальная и прикладная математика»

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Фундаментальные основы нанотехнологий. Лекции МГУ 2009г.: <http://nano.msu.ru/education/courses/basics/materials>
2. Руководитель проекта Г.Г.Малинецкий: <http://nonlin.ru/> <http://nonlin.ru/about>  
Синергетика, нелинейная динамика и междисциплинарные исследования:  
[http://nonlin.ru/view/books\\_list](http://nonlin.ru/view/books_list)



3. С.П. Курдюмов, сайт: <http://spkurdyumov.narod.ru/Start1N.htm>
4. Научная электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Доступ к базам данных компании EBSCO Publishing, насчитывающим более 7 тыс. названий журналов, более 3,5 тыс. рецензируемых журналов, более 2 тыс. брошюр, 500 книг, 500 журналов и газет на русском языке. <http://search.ebscohost.com/>
6. Базы данных Американского института физики American Institute of Physics (AIP) <http://scitation.aip.org>
7. Электронный доступ к авторефератам <http://vak.ed.gov.ru/search/>  
<http://vak.ed.gov.ru/announcements/techn/581/>
8. Электронная библиотека диссертаций» Российской Государственной Библиотеки (РГБ) <http://diss.rsl.ru/>
9. Бесплатная специализированная поисковая система Scirus для поиска научной информации <http://www.scirus.com>
10. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/window>
11. Библиотека электронных учебников <http://www.book-ua.org/>
12. РУБРИКОН – информационно-энциклопедический проект компании «Русс портал» <http://www.rubricon.com/>.

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Для успешного усвоения теоретического материала, необходимо изучение лекции и рекомендуемой литературы из пункта 5.

Лекционные занятия проводятся по основным разделам дисциплины, описанные в пункте 2.3.1. Они дополняются практическими занятиями, в ходе которых студенты готовят индивидуальные проекты. Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки материалов и литературы для успешного выполнения проекта.

Форма текущего контроля знаний – посещение лекционных занятий, работа студента на практических занятиях, подготовка реферативных докладов. Итоговая форма контроля знаний по дисциплине – зачет.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю). (при необходимости)**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

- Используются электронные презентации при проведении лекционных и практических занятий
- Проверка домашних заданий и консультирование может осуществляться посредством электронной почты

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

- Microsoft Office

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1	Групповые (индивидуальные) консультации	Компьютерный класс 301Н, 309Н, 316Н, 320Н, 101А, 105А, 219С
2	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Компьютерный класс 301Н, 309Н, 316Н, 320Н, 219С, 101А, 105А
3	Самостоятельная работа	Аудитории 312Н