

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Мордовский государственный педагогический
университет имени М.Е. Евсевьева»**

Физико-математический факультет
Кафедра математики и методики обучения математике

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы математического моделирования в профильной школе**

Направление подготовки: 44.04.01 Педагогическое образование

Профиль подготовки: Математическое образование

Форма обучения: заочная

Разработчики:

д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры математики и методики обучения
математике Тактаров Н. Г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 10
от 15.04.2021 года

И. о. зав. кафедрой



Храмова Н. А.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины – подготовка студентов к использованию теоретических знаний и практических умений в области математического моделирования в будущей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- раскрытие специфики и методических особенностей использования элементов математического моделирования в профильном обучении;
- подготовка студентов к использованию методов математического моделирования в профессиональной деятельности;
- развитие информационно-коммуникативной культуры студентов, их методической грамотности.

В том числе воспитательные задачи:

- формирование мировоззрения и системы базовых ценностей личности;
- формирование основ профессиональной культуры обучающегося в условиях трансформации области профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина К.М.2 «Методы математического моделирования в профильной школе» относится к обязательной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 2 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: знать основные принципы и подходы к построению математических моделей; методы математического моделирования

Изучению дисциплины К.М.2 «Методы математического моделирования в профильной школе» предшествует освоение дисциплин (практик):

К.М.2 Методология и методы научного исследования.

Освоение дисциплины К.М.2 «Методы математического моделирования в профильной школе» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

К.М.2 Научные основы современного математического образования.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Методы математического моделирования в профильной школе», включает: 01 Образование и наука (в сфере начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования; в сфере научных исследований); 04 Культура, искусство (в сфере организации отдыха и развлечений, реализации зрелищно-развлекательной и культурно-просветительской деятельности).

Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовится обучающийся, определены учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Компетенция в соответствии ФГОС ВО	
Индикаторы достижения компетенций	Образовательные результаты
ПК-3. Способен проектировать содержание и учебно-методические материалы, обеспечивающие реализацию программ разного уровня и направленности по математике. проектная деятельность	
ПК-3.1 Знает: особенности содержания обучения математике (на ступени среднего общего образования, а также дополнительного образования и направления его развития и обогащения; учебно-методического обеспечения образовательного процесса, нормативные требования к нему.	знать: - основные положения математического моделирования, базовые идеи и методы его применения к решению прикладных задач из различных областей научного знания; - этапы и основные принципы построения и исследования математических моделей реальных процессов и явлений средствами курса математики профильной школы; уметь: - проводить исследование и анализ математических моделей средствами школьного курса математики; - строить математические модели прикладных задач,

	рассматриваемых в школьном курсе математики, физики, биологии; исследовать математические модели, проводить анализ и интерпретацию полученных результатов средствами школьной математики; владеть: - приемами использования методов дисциплины в качестве инструмента реализации образовательных программ.
ПК-3.2 Умеет отбирать инструментальный и методы для организации различных видов деятельности учащихся при освоении программ обучения математике (базового и углубленного уровней) на ступени среднего общего образования и программ дополнительного математического образования.	знать: - возможности использования основных идей и методов школьного курса математики для построения и исследования математических моделей; уметь: - применять метод математического моделирования для решения задач из различных областей науки и практики; - строить математические модели реальных ситуаций на языке школьного курса алгебры и геометрии, на языке теории вероятностей и математической статистики; владеть: - приемами использования основных идей и методов математического моделирования для реализации образовательных программ по математике для профильной школы.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
Контактная работа (всего)	10	10
Лекции	4	4
Практические	6	6
Самостоятельная работа (всего)	58	58
Виды промежуточной аттестации	4	4
Зачет	4	4
Общая трудоемкость часы	72	72
Общая трудоемкость зачетные единицы	2	2

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы математического моделирования:

Представление о математическом моделировании в науке и школьном курсе математики. Функции обучения математическому моделированию. Моделирование реальных ситуаций с применением аппарата математического анализа. Стереометрические тела и геометрические места точек в пространстве в моделировании реальных объектов.

Раздел 2. Математическое моделирование в профильной школе:

Методические особенности обучения школьников математическому моделированию. Оптимизационные математические модели в обучении математике. Математические модели социально-экономических и физических процессов с помощью простейших дифференциальных уравнений.

5.2. Содержание дисциплины: Лекции (4 ч.)

Раздел 1. Теоретические основы математического моделирования (2 ч.)

Тема 1. Представление о математическом моделировании в науке и школьном курсе математики. Функции обучения математическому моделированию (2 ч.)

Общекультурная составляющая представлений о математическом моделировании

(понятие математической модели, метода математического моделирования, классификация моделей, виды моделирования). Понятие моделирования в обучении математике. Направления реализации метода математического моделирования в обучении математике.

Функции обучения математическому моделированию (образовательная, функция контроля учебной деятельности учащихся, интерпретационная, функция реализации межпредметных связей). Роль и значение математического моделирования в обучении математике.

Раздел 2. Математическое моделирование в профильной школе (2 ч.)

Тема 2. Методические особенности обучения школьников математическому моделированию (2 ч.)

Методические особенности использования элементов математического моделирования в обучении школьников математике. Технология метода математического моделирования. Решение прикладных текстовых задач с выделением этапов математического моделирования. Выделение состава деятельности, адекватной методу математического моделирования. Моделирование реальных ситуаций с применением аппарата математического анализа. Моделирование реальных ситуаций на языке теории вероятностей и статистики. Стереометрические тела и геометрические места точек в пространстве в моделировании реальных объектов. Алгоритм научных исследований с помощью математического моделирования.

5.3. Содержание дисциплины: Практические (6 ч.)

Раздел 1. Теоретические основы математического моделирования (2 ч.)

Тема 1. Моделирование реальных ситуаций с применением аппарата математического анализа. Стереометрические тела и геометрические места точек в пространстве в моделировании реальных объектов (2 ч.)

Составление уравнений и неравенств по условиям прикладных задач. Исследование построенных математических моделей с использованием аппарата алгебры и математического анализа. Функции (степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические) как математические модели реальных процессов. Применение дифференциального и интегрального исчисления в моделировании реальных ситуаций.

Основные понятия геометрического моделирования. Этапы и методы геометрического моделирования. Тела в пространстве в моделировании реальных объектов. Построение и исследование математических моделей с использованием геометрических понятий и теорем стереометрии.

Раздел 2. Математическое моделирование в профильной школе (4 ч.)

Тема 2. Оптимизационные математические модели в обучении математике (2 ч.)

Элементы линейного программирования в школьном курсе. Общая характеристика задач линейного программирования. Понятие экстремальных (оптимизационных) задач. Основные элементы задач линейного программирования: управляемые переменные, целевая функция, ограничения. Графический метод решения задач линейного программирования. Симплекс-метод в линейном программировании. Поиск вариантов оптимального раскроя листов материала на заготовки определенного размера; решение задачи «двух картошек»; решение задачи «о рационе»; постановка и математическая модель транспортной задачи. Математическая модель задачи распределения ресурсов.

Тема 3. Математические модели социально-экономических и физических процессов с помощью простейших дифференциальных уравнений (2 ч.)

Построение математических моделей распада радиоактивного вещества. Динамика популяций. Построение простейшей математической модели спроса-предложения. Динамика численности населения. Моделирование процесса вытекания воды из сосуда. Моделирование колебательных процессов. Ускорение как производная скорости. Построение математической модели задачи о падении в воздухе с учетом сопротивления воздуха.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (разделу)

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

Третий семестр (58 ч.)

Раздел 1. Теоретические основы математического моделирования (29 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуальных заданий

1. Написать эссе на тему «Математическое моделирование в обучении математике: значение, функции, особенности».

2. Подготовить сообщения на темы:

«Математическое моделирование в школьных исследованиях»

«Математические модели экономики в школьном курсе математики»

«Математическое моделирование как теоретическая основа практико-ориентированного обучения математике в школе»

Раздел 2. Математическое моделирование в профильной школе (29 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуальных заданий

1. Разработать систему упражнений для учеников 10-11 классов, направленную на формирование умений строить математические модели по условиям прикладных и практических задач.

2. Разработать проект для учеников 10-11 классов, направленный на формирование умений строить математические модели реальных процессов, модели прикладных и практических задач из различных предметных областей.

7. Тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Оценочные средства

8.1. Компетенции и этапы формирования

№ п/п	Оценочные средства	Компетенции, этапы их формирования
1	Инновационные методики и технологии обучения математике	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3.
2	Научные основы современного математического образования	ПК-3, УК-2, ОПК-2, ОПК-3.
3	Профессиональная коммуникация	ОПК-2.
4	Избранные главы математики в профильной школе	ПК-3, ОПК-2.
5	Организация творческой математической деятельности школьников	ПК-3.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

Шкала, критерии оценивания и уровень сформированности компетенции			
2 (не зачтено) ниже порогового	3 (зачтено) пороговый	4 (зачтено) базовый	5 (зачтено) повышенный
ПК-3. Способен проектировать содержание и учебно-методические материалы, обеспечивающие реализацию программ разного уровня и направленности по математике.			
ПК-3.1 Знает: особенности содержания обучения математике (на ступени среднего общего образования, а также дополнительного образования и направления его развития и обогащения; учебно-методического обеспечения образовательного процесса, нормативные требования к нему.			
Не знает содержание обучения математике (на ступени среднего общего образования, а также дополнительного образования) и	В целом успешно, но бессистемно применяет знания особенности содержания обучения математике (на ступени среднего	В целом успешно, но с отдельными недочетами применяет знания особенностей содержания обучения математике (на ступени среднего	Способен в полном объеме применять знания об особенностях содержания обучения математике (на ступени среднего общего образования, а также

направления его развития и обогащения; учебно-методическое обеспечение образовательного процесса, нормативные требования к нему.	общего образования, а также дополнительного образования и направления его развития и обогащения; учебно-методического обеспечения образовательного процесса, нормативные требования к нему.	общего образования, а также дополнительного образования и направлений его развития и обогащения для организации учебного процесса.	дополнительного образования) и направлений его развития и обогащения в учебном процессе.
--	---	--	--

ПК-3.2 Умеет отбирать инструментарий и методы для организации различных видов деятельности учащихся при освоении программ обучения математике (базового и углубленного уровней) на ступени среднего общего образования и программ дополнительного математического образования.

Не способен отбирать инструментарий и методы для организации различных видов деятельности учащихся при освоении программ обучения математике (базового и углубленного уровней) на ступени среднего общего образования и программ дополнительного математического образования.	В целом успешно, но бессистемно умеет отбирать инструментарий и методы для организации различных видов деятельности учащихся при освоении программ обучения математике (базового и углубленного уровней) на ступени среднего общего образования и программ дополнительного математического образования.	В целом успешно, но с отдельными недочетами умеет отбирать инструментарий и методы для организации различных видов деятельности учащихся при освоении программ обучения математике (базового и углубленного уровней) на ступени среднего общего образования и программ дополнительного математического образования.	Способен в полном объеме отбирать инструментарий и методы для организации различных видов деятельности учащихся при освоении программ обучения математике (базового и углубленного уровней) на ступени среднего общего образования и программ дополнительного математического образования.
---	---	---	--

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	Шкала оценивания по БРС
	Зачет	
Повышенный	зачтено	90 – 100%
Базовый	зачтено	76 – 89%
Пороговый	зачтено	60 – 75%
Ниже порогового	незачтено	Ниже 60%

8.3. Вопросы промежуточной аттестации

Третий семестр (Зачет, ПК-3.1, ПК-3.2)

1. Охарактеризовать общекультурную составляющую представлений о математическом моделировании (понятие математической модели, метода математического моделирования, классификация моделей, виды моделирования).

2. Сформулировать понятие моделирования в обучении математике.

3. Сформулировать цель и задачи обучения математическому моделированию учащихся

профильной школы.

4. Назвать основные направления реализации метода математического моделирования в обучении математике.

5. Перечислить функции обучения математическому моделированию.

6. Определить роль математического моделирования в обучении математике.

7. Перечислить методические особенности обучения школьников математическому моделированию.

8. Описать технологию метода математического моделирования в обучении школьников математике.

9. Провести анализ школьных учебников по математике с точки зрения наличия элементов математического моделирования.

10. Сформулировать алгоритм решения прикладных задач методом математического моделирования.

11. Перечислить методические аспекты моделирования реальных ситуаций с применением аппарата математического анализа.

12. Перечислить методические аспекты моделирования реальных объектов с помощью геометрических понятий и теорем стереометрии.

13. Охарактеризовать оптимизационные математические модели в обучении математике.

14. Перечислить математические модели социально-экономических процессов, в основе которых лежат дифференциальные уравнения.

15. Перечислить методические аспекты использования элементов математического моделирования в проектной и исследовательской деятельности школьников.

16. Сформулировать алгоритм научных исследований с помощью математического моделирования.

17. Перечислить математические модели физических процессов, в основе которых лежат дифференциальные уравнения.

18. Сформулировать алгоритм решения прикладных задач, приводящих к дифференциальным уравнениям первого порядка.

19. Сформулировать технологию решения оптимизационных задач методом логического перебора. Привести примеры.

20. Охарактеризовать графический метод решения оптимизационных задач с линейной целевой функцией.

21. Охарактеризовать методы решения оптимизационных задач с нелинейной целевой функцией.

22. Сформулировать алгоритмы построения математических моделей задач с экономическим содержанием на вклады.

23. Сформулировать алгоритмы построения математических моделей задач с экономическим содержанием на кредитование

8.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет позволяет оценить сформированность профессиональных компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, готовность к практической деятельности, приобретенные навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Собеседование (устный ответ) на зачете

Для оценки сформированности компетенции посредством собеседования (устного ответа) студенту предварительно предлагается перечень вопросов или комплексных заданий, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала,

умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

Письменная контрольная работа

Виды контрольных работ: аудиторные, домашние, текущие, экзаменационные, письменные, графические, практические, фронтальные, индивидуальные.

Система заданий письменных контрольных работ должна:

- выявлять знания студентов по определенной дисциплине (разделу дисциплины);
- выявлять понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей;
- выявлять умение самостоятельно делать выводы и обобщения;
- творчески использовать знания и навыки.

Требования к контрольной работе по тематическому содержанию соответствуют устному ответу. Также контрольные работы могут включать перечень практических заданий.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Красильников, В.В. Математические модели и методы в среде Excel – объект профессиональной компетенции учителя математики и информатики : учебно-методическое пособие / В.В. Красильников, М.М. Московский, В.С. Тоискин. — Ставрополь : СГПИ, 2017. — 176 с. — ISBN 978-5-6040510-8-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117703>

2. Математическое моделирование: исследование социальных, экономических и экологических процессов (региональный аспект) [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. И. Бантикова, В. И. Васянина, Ю. А. Жемчужникова и др.; под ред. А. Г. Реннер. - 2-е изд. - Оренбург : ООО ИПК "Университет", 2014. - 367 с. — Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259261&sr=1

Дополнительная литература

1. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/447100>

2. Дубина, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник и практикум для вузов / И. Н. Дубина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 349 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00501-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450960>

3. Бордовский, Г. А. Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для вузов / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 319 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05365-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452264>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://edu.ru> - Федеральный портал «Российской образование»

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- изучив весь материал, ответьте на вопросы для самоконтроля по каждому модулю дисциплины, выполните типовые задания по каждой теме. Это позволит определить вашу готовность к экзамену.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;
- прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;
- составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на практическом занятии;
- выучите определения терминов, относящихся к теме;
- решите типовые практические задания по теме.

12. Перечень информационных технологий

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

12.1 Перечень программного обеспечения (обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. Microsoft Windows 7 Pro – Лицензия № 49399303 от 28.11.2011 г.
2. Microsoft Office Professional Plus 2010 – Лицензия № 49399303 от 28.11.2011 г.
3. 1С: Университет ПРОФ – Лицензионное соглашение № 10920137 от 23.03.2016 г.

12.2 Перечень информационных справочных систем (обновление выполняется еженедельно)

1. Информационно-правовая система "ГАРАНТ" (<http://www.garant.ru>)
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>)

12.3 Перечень современных профессиональных баз данных

1. Международная реферативная база данных Scopus (<http://www.scopus.com/>)
2. Международная реферативная база данных Web of Science (<https://clarivate.com/products/web-of-science/>)
3. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn----8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--plai/opendata/>).

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

Учебная аудитория для проведения учебных занятий.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (№ 105).

Помещение оснащено оборудованием и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, гарнитура, проектор, интерактивная доска), магнитно-маркерная доска.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Помещение для самостоятельной работы (№ 226).

Помещение оснащено оборудованием и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (персональный компьютер 10 шт.).

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.