

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Снежинский физико-технический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СФТИ НИЯУ МИФИ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. руководителя по учебной
и научно-методической работе

П. О. Румянцев

« ____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

наименование дисциплины

Направление подготовки _____ 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» _____

Профиль подготовки _____ «Математическое моделирование и высокопроизводительные вычисления и технологии» _____

Наименование образовательной программы: _____

Квалификация (степень) выпускника: _____ магистр _____

(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения _____ очная _____

(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

г. Снежинск, 2021 г

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» является изложение основных методов построения и анализа сложных математических моделей; алгоритмов для исследования математических моделей с использованием ЭВМ. Курс призван дать обзор некоторых актуальных научных проблем прикладной математики и информатики, а также существующих в настоящее время методов, подходов и средств решения данных проблем.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина относится к базовым дисциплинам общенаучного цикла (М1.Б.2). Она непосредственно связана с дисциплинами гуманитарного и социально-экономического, естественнонаучного и математического цикла («Философия», «Физика», «Информатика», «Концепции современного естествознания») и общепрофессионального и специального цикла («Уравнения математической физики», «Компьютерные модели и их применение») и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Коррективитами для дисциплины «История и методология прикладной математики и информатики» являются базовые и вариативные дисциплины общенаучного цикла: «История и методология прикладной математики и информатики», «Непрерывные математические модели», «Численные методы математической физики».

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОК-3	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОСК-1	способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, анализировать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать и формировать основные требования информационной безопасности
ОСК-2	иметь представление о современном состоянии и проблемах прикладной математики и информатики, истории и методологии их развития
ОПК-3	способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение
ОПК-4	способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики
ПК-2	способностью разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач
ПСК-1	способность к развитию инновационного потенциала новых научных и научно-технологических разработок по профилю профессиональной деятельности, а также готовность к проведению экспертизы инновационных проектов в сфере своей профессиональной деятельности
ПСК-2	способность к разработке и внедрению прикладного программного обеспечения, способствующего решению передовых задач науки и техники

ПК-11	способностью разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий
--------------	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр	Трудоемкость, кредит	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	КСР, час.	СРС, час.	Форма контроля, Экз./зачет
2	3	108	24	12	0	72	зач.

Занятия в интерактивной форме составляют 12 часов от общего объема аудиторных занятий. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 кредитов, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Аттестация раздела (неделя, форма)	Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Максимальный балл за раздел *
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	КСР			
2 семестр								
1	Понятие «мягкие вычисления» (SOFT COMPUTING)	1-3	6	3			Устный отчет	12
2	Математические модели и компьютерные технологии для анализа и прогноза экономики	4-6	6	3			Отчеты по лабораторным работам	12
3	Фундаментальные проблемы использования высокопроизводительных вычислительных систем	7-9	6	3			Отчеты по лабораторным работам	12
4	Некоторые проблемы современной прикладной математики и Theoretical Computer Science	10-12	6	3			Отчеты по лабораторным работам	14
Всего:			24	12	-	-	-	50
Зачет, Экзамен								50
Итого за 2 семестр:								100

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Понятие «мягкие вычисления» (SOFT COMPUTING) .

Data mining (интеллектуальный анализ данных – ИАД).

- Определение Data Mining. Актуальность технологий Data Mining как средств обработки больших объемов информации. Сферы применения DM. Типы закономерностей, определяемые DM. Постановки задач и их основные математические схемы. Математический инструментарий DM. Классификация средств.

- Основные принципы и положения разработки информационных аналитических систем. Статистические пакеты DM и типовые задачи.

- Дерево решений, как технология DM (SEE5). Классы систем и методов Data Mining. Процесс поддержки принятия решений, основанный на поиске в данных скрытых закономерностей.

Генетический алгоритм (эволюционные вычисления)

- Эволюционная кибернетика. Сфера и методы исследований эволюционной кибернетики. Модели возникновения молекулярно-генетических кибернетических систем.

- Общие модели эволюции. Методы теоретической популяционной генетики.

- Генетический алгоритм.

- Преимущества генетических алгоритмов. Недостатки генетических алгоритмов.

- Простейший генетический алгоритм, схема, теорема Холланда. Роль "не элитных" особей в элитарном ПГН. Классический (одноточечный) кроссинговер. Двухточечный кроссинговер. Унифицированный (однородный) кроссинговер. Дифференциальное скрещивание. Исходники некоторых кроссинговеров.

- Инверсия и переупорядочение. Эпистаз. Ложный оптимум. Инбридинг, аутбридинг, селективный выбор, панмиксия.

- Динамическая самоорганизация параметров ГА. Метод миграции и искусственной селекции. Метод прерывистого равновесия.

- Генетическое программирование. Деревья поколений. Терминальный алфавит, функциональный базис и их свойства. Оценка эффективности генетического алгоритма.

Нейронные сети.

- Математическая модель нейрона. Основные нейросетевые парадигмы. Применение генетического подхода в обучении нейронной сети. Направление исследований "Искусственная жизнь" – эволюционные и нейросетевые методы. (From Animal to Animat) – естественнонаучный подход к Искусственному интеллекту. Философские аспекты эволюционной кибернетики.

Нечеткие множества.

- Нечеткое множество, нечеткая и лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта

Раздел 2. Математические модели и компьютерные технологии для анализа и прогноза экономики

Прогнозирование – важнейший элемент системы управления экономикой.

Понятие прогнозирования, социально - экономическая система страны как объект государственного управления, логико-информационная модель управления экономикой страны.

Основные методы прогнозирования социально – экономических процессов. Классификация методов прогнозирования и основные группы методов прогнозирования.

Информационное обеспечение макроэкономического прогнозирования. Общая характеристика прогнозно-аналитической информации, система норм, нормативов и индикаторов развития, система национальных счетов и межотраслевой баланс производства и распределения продукции.

Базовые и социально – экономические прогнозы и их краткие характеристики.

Система социально – экономического прогнозирования в России и в зарубежных странах. (США, Японии, Великобритании и России.)

Прогнозирование экономики России на примере построения прогноза с использованием динамической модели межотраслевого баланса. Краткая характеристика динамической модели межотраслевого баланса. Проблемы информационного обеспечения модели. Методика построения прогнозов с использованием динамической модели межотраслевого баланса.

Анализ перестройки и реформы российской экономики методами математического моделирования.

Анализ процессов структурных перестроек в экономике. Моделирования сложных систем. Системный анализ развивающейся экономики. Полная система уравнений материальных и финансовых балансов, методы агрегирования исходных микроэкономических описаний. Структура экономики СССР и ее эволюция в период перестройки. Структура советской экономики предопределила ход экономической реформы. Эволюция структуры экономики России по ходу реформы

Жесткие и мягкие модели перестройки.

Раздел 3. Фундаментальные проблемы использования высокопроизводительных вычислительных систем

Высокопроизводительные вычислительные системы и области их применения

Общие требования, предъявляемые к современным высокопроизводительным системам. Суперкомпьютеры в России. Архитектура современных суперкомпьютеров. Векторные суперкомпьютеры [SIND]. Многопроцессорные векторные суперкомпьютеры (MIMD). Многопроцессорные SMP-серверы на базе микропроцессоров RISC-архитектуры [MIMD]. Кластеры [MIMD]. MPP-системы (MIMD)

Методы оценки производительности. Международный рейтинг «Топ 500».

Проблемы суперкомпьютерной отрасли.

Методы оценки производительности. Международный рейтинг «Топ 500».

GRID-технологии

- Основные идеи GRID-систем. Различные аспекты интеграции ресурсов в GRID-системах. Развитие работ по GRID-технологиям за рубежом. Инфраструктура для реализации GRID-технологий. GEMS: интеграция баз данных. T-система: интеграция вычислительных мощностей. T-GRID: испытательный стенд для отработки использования T-системы для интеграции вычислительных мощностей в GRID-системах

Раздел 4. Некоторые проблемы современной прикладной математики и Theoretical Computer Science.

Проблема обеспечения надежности вычислений при ограничении точности исходных данных. Корректные, некорректные и промежуточные задачи.

Некорректные задачи. Задачи, промежуточные между корректными и некорректными. Дифференциальные уравнения, их преобразования. Устойчивость решений. Примеры изменения корректности при преобразованиях. Общая проблема надежности вычислений и корректности математических моделей. Методы избежания ошибок при применении стандартных прикладных программ MATLAB, MATHCAD и др.

Жесткие" и "мягкие" математические модели.

Интервальная математика

Интервальные числа и их свойства. Алгебраические системы интервальных чисел. Задачи анализа и линейной алгебры в интервальной математике. Интервальные методы решения дифференциальных уравнений. Проблемы реализации интервальных методов на компьютере.

4.3. Содержание практических занятий (12 часов)

1. Data mining (интеллектуальный анализ данных – ИАД).

Определение Data Mining. Сферы применения DM. Типы закономерностей, определяемые DM. Постановки задач и их основные математические схемы. Математический инструментарий DM. Классификация средств. Основные принципы и положения разработки информационных аналитических систем. Статистические пакеты DM и типовые задачи. Дерево решений, как технология DM (SEE5). Генетические алгоритмы в DM. Алгоритмы ограниченного перебора и логические правила (Если:то) в технологии DM. Технология выявления логических закономерностей в данных (от математической модели к логическим правилам и программной реализации)

Генетический алгоритм(эволюционные вычисления)

Общие модели эволюции. Методы теоретической популяционной генетики.

Простейший генетический алгоритм, схема, теорема Холланда. Классический (одноточечный) кроссинговер. Двухточечный кроссинговер. Унифицированный (однородный) кроссинговер. Дифференциальное скрещивание. Инверсия и переупорядочение. Эпистаз. Ложный оптимум. Инбридинг, аутбридинг, селективный выбор, панмиксия.

Динамическая самоорганизация параметров ГА. Метод миграции и искусственной селекции. Метод прерывистого равновесия.

Генетическое программирование. Деревья поколений. Терминальный алфавит, функциональный базис и их свойства. Оценка эффективности генетического алгоритма.

Нейронные сети.

Математическая модель нейрона. Основные нейросетевые парадигмы. Применение генетического подхода в обучении нейронной сети. Направление исследований "Искусственная жизнь" – эволюционные и нейросетевые методы. (From Animal to Animat) – естественнонаучный подход к Искусственному интеллекту. Философские аспекты эволюционной кибернетики.

Нечеткие множества.

Нечеткое множество, нечеткая и лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта

2. Математические модели и компьютерные технологии для анализа и прогноза экономики

Прогнозирование – важнейший элемент системы управления экономикой.

Базовые и социально – экономические прогнозы и их краткие характеристики.

Система социально – экономического прогнозирования в России и в зарубежных странах. (США, Японии, Великобритании и России.)

Прогнозирование экономики России на примере построения прогноза с использованием динамической модели межотраслевого баланса. Краткая характеристика динамической модели межотраслевого баланса. Проблемы информационного обеспечения модели. Методика построения прогнозов с использованием динамической модели межотраслевого баланса.

Анализ перестройки и реформы российской экономики методами математического моделирования.

Анализ процессов структурных перестроек в экономике. Моделирования сложных систем. Системный анализ развивающейся экономики. Полная система уравнений материальных и финансовых балансов. методы агрегирования исходных микроэкономических описаний. Эволюция структуры экономики России по ходу реформы

3. Фундаментальные проблемы использования высокопроизводительных вычислительных систем

Высокопроизводительные вычислительные системы и области их применения

Общие требования, предъявляемые к современным высокопроизводительным системам. Суперкомпьютеры в России. Архитектура современных суперкомпьютеров. Векторные суперкомпьютеры [SIND]. Многопроцессорные векторные суперкомпьютеры (MIMD). Многопроцессорные SMP-серверы на базе микропроцессоров RISC-архитектуры [MIMD]. Кластеры [MIMD]. MPP-системн (MIMD)

Методы оценки производительности. Международный рейтинг «Тор 500».
 Проблемы суперкомпьютерной отрасли.
 Методы оценки производительности. Международный рейтинг «Тор 500».

GRID-технологии

Основные идеи GRID-систем
 Различные аспекты интеграции ресурсов в GRID-системах
 Развитие работ по GRID-технологиям за рубежом
 Инфраструктура для реализации GRID-технологий.
 GEMS: интеграция баз данных. T-система: интеграция вычислительных мощностей. . T-GRID: испытательный стенд для отработки использования T-системы для интеграции вычислительных мощностей в GRID-системах

4. Некоторые проблемы современной прикладной математики и Theoretical Computer Science.
 Проблема обеспечения надежности вычислений при ограничении точности исходных данных.
 Корректные, некорректные и промежуточные задачи.
 Некорректные задачи. Задачи, промежуточные между корректными и некорректными. Дифференциальные уравнения, их преобразования. Устойчивость решений. Примеры изменения корректности при преобразованиях. Общая проблема надежности вычислений и корректности математических моделей. Методы избежания ошибок при применении стандартных прикладных программ MATLAB, MATHCAD и др.
 Жесткие" и "мягкие" математические модели. Решение жесткой задачи Коши для уравнений и систем уравнений первого порядка. «Метод половины констант» А. Ю. Винокурова для решения краевых задач
 Интервальная математика

Интервальные числа и их свойства. Алгебраические системы интервальных чисел
 Задачи анализа и линейной алгебры в интервальной математике. Интервальные методы решения дифференциальных уравнений. Проблемы реализации интервальных методов на компьютере.

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности магистрантов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	Семинар	ЛБ	СРС
Дискуссия	х	х		
IT-методы	х		х	х
Командная работа		х	х	х
Разбор кейсов		х		
Опережающая СРС	х	х	х	х
Индивидуальное обучение			х	х
Проблемное обучение		х	х	х
Обучение на основе опыта		х	х	х

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных,

поисковых, творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1. Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе магистрантов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме магистерской диссертации;
- поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме курсовой работы;
- переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков;
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- изучении теоретического материала к лабораторным занятиям;
- подготовке и защите курсовой работы;
- подготовке к экзамену.

6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- история развития вычислительной техники за рубежом (США и Европа);
- история развития программного обеспечения за рубежом (США и Европа);
- современные методологии и информационные технологии, применяемые в области математического моделирования;
- системный подход к анализу и решению проблем, возникающих в процессе математического моделирования;
- учет специфики при моделировании открытых систем (синергия, самоорганизация).

6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)

направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала магистрантов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований;
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов;
- выполнении расчетно-графических работ;
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)

Оценка успеваемости магистрантов осуществляется по результатам:

- самостоятельного (под контролем учебного мастера) выполнения лабораторной работы;
- взаимного рецензирования магистрантами работ друг друга;
- промежуточный анализ подготовленных магистрантами курсовых работ;
- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий, защите отчетов по лабораторным работам и во время экзамена в первом семестре (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

- Охорзин В.А., Сафонов К.В. Теория управления.– Спб., М., Краснодар: Лань, 2014. – 224 с.

б) дополнительная литература:

- Охорзин В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD.– 2-е изд., испр. и доп.– Спб.: Лань, 2008. – 352 с.

- Люгер Джордж Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. – 4 изд. – М.: Вильямс, 2003 – 864 с.
- Ахьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие.– 2 изд., испр.– М.: БИНОМ, 2011 – 316 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<http://ibooks.ru/>
<http://e.lanbook.com/>
<http://www.biblio-online.ru/home;jsessionid=2e1f56dad5e63541356653818b3d?0>
<http://kuperbook.biblioclub.ru/>
<http://www.studentlibrary.ru/>
http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы в рамках курса предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

1. Разбор задач и поиск их решения, доказательство формул и теорем. Занятия проводятся в интерактивной форме общения студентов между собой при поиске метода решения поставленной задачи и оформлении решения. Преподаватель обеспечивает консультационное сопровождение процесса поиска решения.

2. Вводная и обзорная лекции проводятся с применением мультимедийных средств обучения в виде презентации PowerPoint, с целью в наиболее сжатом концентрированном виде сделать обзор пройденного материала с указанием взаимосвязи между разделами дисциплины, освещением основных изученных подразделов, а также для формирования у студентов общего представления о месте дисциплины в общем перечне дисциплин ООП ВПО 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и о формируемых этой дисциплиной компетенциях.

3. Домашние задания выдаются преподавателем каждому студенту на каждом практическом занятии. Задание представляет собой номера задач и упражнений из сборника задач. Домашние задания сдаются преподавателю на проверку. Защита домашних заданий предусмотрена. Прием заданий возможен как в рукописном, так и в печатном виде.

4. Один раз в две недели преподавателем проводится текущая консультация. Вопросы можно задавать лично преподавателю в назначенное время.

10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

Самостоятельная работа студентов составляет 66,67% от общего объема занятий, предусмотренных рабочим учебным планом направления подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» – 72 часа.

Часы на самостоятельную работу распределяются равномерно на весь курс обучения. Разделы, выводимые на самостоятельное изучение в рамках лекционных и практических разделов, устанавливаются преподавателем на каждой неделе, в зависимости от скорости усвоения материала.

ла студентами. Темы для самостоятельного изучения оглашаются преподавателем в конце каждого занятия и заносятся студентами в график самостоятельной работы.

Текущий контроль успеваемости проводится посредством проверки домашних заданий и конспекта текущей лекции.

Аттестация раздела проводится в виде контрольной работы. Максимальный балл за каждый раздел установлен п.4. настоящей рабочей программы.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Мультимедийная аудитория (Л-318). Компьютерный класс, оснащённый компьютерами с выходом в Интернет, а также принтером, сканером, ксероксом:

- Core Dual 2,4 МГц (2009 г.) - 15 шт.
- Принтер HP LJ P3005 DN (2009 г.) - 1 шт.
- Сканер HP SJ 4370 – 1 шт.
- Ноутбук Samsung (2008)
- Проектор ASER X1260 (2008)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», ОС ВО НИЯУ МИФИ протокол № 13/06 от 07.11.2021 г.

Автор: доцент кафедры высшей и прикладной математики, к.ф.-м.н., Крутова Ирина Юрьевна

Рецензент _____

Программа одобрена на заседании кафедры высшей и прикладной математики 29 июня 2021 г., протокол № _____