

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор _____

В.П. Гергель

« ____ » _____ 2018 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)
ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
МАТЕМАТИКИ**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

01.03.02 Прикладная математика и информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Системный анализ, исследование операций и управление

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очно-заочная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород
2018

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Курс «Избранные главы вычислительной математики» относится к дисциплинам по выбору части ОПОП бакалавриата по направлению подготовки «01.03.02 Прикладная математика и информатика» Данная дисциплина читается в восьмом семестрах бакалавриата (Б1.В.ДВ.09.01. – дисциплины по выбору).. Дисциплина опирается на материал курсов математического анализа, алгебры и геометрии, дифференциальных уравнений, уравнений математической физики. Форма отчетности – экзамен (8семестр).

Целями освоения дисциплины являются:

- ознакомление с фундаментальными методами исследования интегральных уравнений Фредгольма, основу которых составляют дифференциальное и интегральное исчисления;
- приобретение навыков математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира;
- подготовка фундаментальной базы для изучения дисциплин: “Вычислительные методы и функциональный анализ”, “Математические модели естествознания”; "Численные методы" и др
- воспитание у студентов математической культуры;
- формирование математического мышления;
- привитие навыков работы в команде;

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1: Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой <u>завершающий (высокий) этап</u>	З1 (ОПК-1) Знать основные законы и принципы, описывающие естественно-научные явления, а также следствия, вытекающие из них. У1 (ОПК-1) Уметь использовать базовые знания прикладной математики. В1 (ОПК-1) Владеть применением вычислительных методов и информатики для решения различных задач математической физики и решения интегральных уравнений.
ПК-2: Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат <u>завершающий (высокий) этап</u>	З1 (ПК-2) Знать аналитические, численные методы исследования для решения краевых задач математической физики и интегральных уравнений. У1 (ПК-2) Уметь применять для построения и изучения математических моделей доступный современный математический аппарат. В1 (ПК-2) Владеть основными аналитическими и численными методами решения интегральных уравнений.

3. Структура и содержание дисциплины «Избранные главы вычислительной математики»

Объем дисциплины составляет

4 зачетные единицы, всего 144 часов, из которых

34 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем:

16 часов занятия лекционного типа,

16 часов занятия семинарского типа,

2 часа мероприятия промежуточной аттестации

110 часов составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. включая 36 часов подготовки к экзамену).

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная	Очно-заочная
Тема 1. Введение	5	1			1	4
Тема 2. Интегральные уравнения Фредгольма 2-го рода и краевые задачи	25	3	4		7	18
Тема 3. Приближенное решение уравнений 2-го рода	28	3	3		6	22
Тема 4. Интегральные уравнения Фредгольма 1-го рода и некорректные задачи	32	3	3		6	26
Тема 5. Методы регуляризации уравнений 1-го рода	22	3	3		6	16
Тема 6. Сведение обратных задач к уравнениям 1-го рода	30	3	3		6	24
В т.ч. текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация экзамен						

4. Образовательные технологии

Используются активные и интерактивные образовательные технологии в форме лекций, практических занятий.

1. **Лекция-информация.** Ориентирована на изложение и объяснение студентам научной информации, подлежащей осмыслению и запоминанию.

2. **Лекция-беседа**, или «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей обучаемых.

К участию в лекции-беседе можно привлечь задав слушателям вопросы в начале лекции и по ее ходу. Вопросы могут быть информационного и проблемного характера, для выяснения мнений и уровня осведомленности по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала. Вопросы адресуются всей аудитории. Слушатели отвечают с мест. С учетом разногласий или единодушия в ответах преподаватель строит свои дальнейшие рассуждения, имея при этом возможность, наиболее доказательно изложить очередное понятие лекционного материала.

Вопросы могут быть как простыми для того, чтобы сосредоточить внимание слушателей на отдельных аспектах темы, так и проблемные. Обучаемый, продумывая ответ на заданный вопрос, получает возможность самостоятельно прийти к тем выводам и обобщениям, которые преподаватель должен был сообщить им в качестве новых знаний, либо понять важность обсуждаемой темы, что повышает интерес, и степень восприятия материала слушателями.

Во время проведения лекции-беседы задаваемые вопросы не должны оставаться без ответов, иначе они будут носить риторический характер, не обеспечивая достаточной активизации мышления обучаемых.

3. **Лекция-консультация** по типу «**вопросы—ответы**». Лектор отвечает в течение лекционного времени на вопросы студентов по всем разделу или всему курсу. Проводится перед промежуточной аттестацией.

4. **Практические занятия** Одна из форм учебного занятия, направленная на развитие самостоятельности обучающихся и приобретение умений и навыков. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные на лекции знания. Практическое занятие предполагает выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателей нескольких домашних практических работ..

5. **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

5.1 Виды самостоятельной работы студентов

- проработка теоретического материала лекционных занятий;
- выполнение домашних практических заданий.
- подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена

5.2 Образовательные материалы для самостоятельной работы студентов, практические задания для проведения текущего контроля

1. Калашников А.Л. Методы решения интегральных уравнений второго рода с применением SCILAB: Учебно-методическое пособие. – Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, 2011. рег. № 332.11.08. – 181 с. (режим доступа

<http://www.unn.ru/books/resources.html>

2. Калашников А.Л. Методы регуляризации для уравнения Фредгольма первого рода и обратных задач с применением пакета SCILAB. Учебно-методическое пособие. – Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, 2011. ., рег. № 354.11.08. – 158 с с.(режим доступа <http://www.unn.ru/books/resources.html>)

5.3. Вопросы для контроля:

Вопросы по теме “Интегральное уравнение Фредгольма 2-го рода”

1. Уравнение Фредгольма 2-го рода с вырожденным ядром..
2. Аппроксимация ядра вырожденным. Оценка погрешности приближенного решения.
3. Метод последовательных приближений уравнения Фредгольма 2-го рода.
4. Метод Галеркина для уравнения Фредгольма 2-го рода.
5. Метод квадратурных формул для уравнения Фредгольма 2-го рода.
6. Нахождение функции Грина для краевой задачи Штурма – Лиувилля.
7. Сведение краевой задачи к интегральному уравнению 2-го рода.

Вопросы по теме “Интегральные уравнения 1-го рода”

1. Исследование системы линейных алгебраических уравнений на корректность.
2. Исследование интегрального уравнения Фредгольма 1-го рода на корректность.
3. Метод подбора для системы линейных алгебраических уравнений и интегрального уравнения Фредгольма 1-го рода.
4. Метод регуляризации Тихонова А.Н. для систем линейных алгебраических уравнений. Нахождение нормального решения и параметра регуляризации.
5. Метод регуляризации Тихонова А.Н. 0 , 1 - го порядков для интегрального уравнения Фредгольма 1-го рода. Построение уравнения Эйлера.
6. Решение уравнения Эйлера для случая вырожденного ядра и нахождение нормального решения интегрального уравнения.
7. Сведение обратных краевых задач к интегральному уравнению 1-го рода.

Формы текущего и промежуточного контроля успеваемости

№ п.п.	Семестр	Тема	Форма текущего контроля
1	8	Интегральные уравнения Фредгольма 1-го и 2-го рода	Контрольная работа
3	8		Экзамен

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Оценка уровня формирования компетенции ОПК-1

Характеристика уровня формирования компетенции ОПК-1 носит экспертный характер со стороны преподавателя и, следовательно, не исчисляется в баллах, а носит качественный характер.

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	Шкала оценивания
<p>З1 (ОПК-1) Знать основные законы и принципы, описывающие естественно-научные явления, а также следствия, вытекающие из них.</p> <p>У1 (ОПК-1) Уметь использовать базовые знания прикладной математики.</p> <p>В1 (ОПК-1) Владеть применением вычислительных методов и информатики для решения различных задач математической физики и решения интегральных уравнений.</p>	Отсутствие знаний базовых дисциплин, умения их применять, практически полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией.	Плохой уровень формирования компетенции «Плохо».
	Отрывочные знания базовых дисциплин, наличие грубых ошибок при их применении, отсутствие основных навыков, предусмотренных данной компетенцией	Неудовлетворительный уровень формирования компетенции «неудовлетворительно»
	Значительное количество ошибок не грубого характера, а также пробелы в знаниях из базовых дисциплин. Умение их применить сопровождается множественными мелкими ошибками. Обнаруживаются некоторые признаки математического мышления, но на достаточно низком уровне.	Удовлетворительный уровень формирования компетенции «Удовлетворительно»
	Демонстрация знаний и умений категорий У1 и З1 с заметными погрешностями. Проявление навыков В1 с рядом замечаний и пробелов.	Хороший уровень формирования компетенции «Хорошо»
	Знания и умения на уровне З1 и У1 без ошибок и погрешностей.. Полноценное владение всеми навыками демонстрируя их в стандартных ситуациях для данной компетенции..	Отличный уровень формирования компетенции «Отлично»
	Знать основной и дополнительный материал без ошибок и погрешностей Уметь У1 Владеть свободно всеми навыками, демонстрируя их в стандартных и нестандартных ситуациях	Превосходный уровень формирования компетенции - «Превосходно»

Оценка уровня формирования компетенции ПК-2

Уровень формирования ПК-2, в основном, проверяется в ходе выполнения студентами *практических заданий*, как при самостоятельной домашней работе, так и на аудиторных практикумах, при *выполнении контрольных работ*. Завершающая проверка проводится *в ходе устного экзамена*. При использовании различных форм контроля применяются различные критерии оценивания, которые могут быть сведены в обобщенную характеристику овладения компетенцией. При этом в таблице указаны условные баллы, приблизительно показывающие соответствующую степень овладения материалом (знания, умения, навыки) по отношению к максимальному предполагаемому уровню, принимаемому за (1) – единицу и обычно соответствующему оценке «отлично».

Показатели обучения, характеризующие ПК-2 — способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	Показатели уровня формирования компетенции	Характеристика уровня формирования компетенции
<p>31 (ПК-2) Знать аналитические, численные методы исследования для решения краевых задач математической физики и интегральных уравнений..</p> <p>У1 (ПК-2) Уметь применять для построения и изучения математических моделей доступный современный математический аппарат.</p> <p>В1 (ПК-2) Владеть основными аналитическими и численными методами решения интегральных уравнений</p>	Отсутствие знаний базового материала, отсутствие способности решения стандартных задач, полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией.	Плохой уровень. Соответствует доле освоения от 0 до 0,15. «Плохо»
	Наличие грубых ошибок в основном материале, наличие грубых ошибок при решении стандартных задач, отсутствие основных навыков, предусмотренных данной компетенцией	Неудовлетворительный уровень. Соответствует доле освоения от 0.15 до 0,34. «неудовлетворительно»
	Знание основных понятий, фактов и методов предметной области, но со значительным количеством ошибок не грубого характера. Демонстрация умений на уровне У1 с рядом негрубых ошибок. Владение теоретическим материалом и стандартными методами на уровне В1 с непринципиальными ошибками	Удовлетворительный уровень. Соответствует доле освоения от 0.35 до 0,59. «Удовлетворительно»
	Знание основных понятий, фактов и методов предметной области с рядом заметных погрешностей. Демонстрация умений на уровне У1 с незначительными погрешностями, а также владения материалом на уровне В1 в стандартных ситуациях с рядом небольшими погрешностей	Хороший уровень. Соответствует доле освоения от 0.6 до 0,79. «Хорошо»
	Знание основных понятий, фактов и методов предметной области с небольшими погрешностями на уровне 31. Демонстрация умений на уровне У1 практически без погрешностей. Владение материалом на уровне В1 в стандартных ситуациях.	Очень хороший уровень формирования компетенции. Соответствует доле освоения от 0.8 до 0,89. «Очень хорошо»

Карта компетенций для оценивания умений и навыков

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Умения У1(ОПК1), У1(ПК2),	отсутствие способности решения стандартных задач	наличие грубых ошибок при решении стандартных задач	способность решения основных стандартных задач с негрубыми ошибками	способность решения всех стандартных задач с незначительными погрешностями	способность решения всех стандартных задач без ошибок и погрешностей	Способность решения стандартных и некоторых нестандартных задач	способность решения стандартных и широкого круга нестандартных задач
Навыки В1(ОПК1) В1(ПК2),	полное отсутствие навыков, предусмотренных компетенцией	отсутствие ряда важнейших навыков, предусмотренных данной компетенцией	наличие минимального количества навыков	наличие большинства основных навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях	наличие всех основных навыков, продемонстрированных в стандартных ситуациях	наличие всех навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях	Наличие всех навыков, продемонстрированное в стандартных и нестандартных ситуациях

6.2. Описание шкал оценивания по семибалльной системе

Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине «Избранные главы вычислительной математики»

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен проводится в устной форме. Устная часть экзамена заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ. Практическая часть экзамена предусматривает решение задач из разделов: интегральные уравнения Фредгольма 2-го рода с вырожденным ядром, существование функции Грина, метод регуляризации 0-го порядка, сведение краевых задач к интегральному уравнению.

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами из практики. Студент активно работал на практических занятиях. 100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных задач
Отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами из практики. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше
Очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
Хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
Удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки при характеристике нормативно-правовой базы валютного регулирования, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
Плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

Критерии оценок за контрольные работы
(каждое задание оценивается в 1 балл)

Решено полностью	1 балл
Решена основная часть задания, не решено дополнительное задание, или задание решено с недочетами	0,75
Решено наполовину	0,5
Сделан первый этап в решении, или решена неосновная часть задания	0,25
Нет решения	0

Оценка за контрольную работу (для 4-х заданий)

Количество баллов	Оценка
3,75 - 4	Отлично
3,25 - 3,5	Очень хорошо
2,75 - 3	Хорошо

2,25 - 2,5	Удовлетворительно
1 - 2	Неудовлетворительно
0 - 0,75	Плохо

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если правильно решены все задания;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если правильно решены 3 задания из 4-х;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если сумма баллов по критериям оценки контрольных работ больше 2-х;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту во всех остальных случаях.

6.3. Критерии и процедуры оценивания

6.3.1 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используется технология индивидуального собеседования.

Для оценивания обучения в виде умений и владений используются практические контрольные задания (ПКЗ). Практические контрольные задания выполняются самостоятельно в домашних условиях после прохождения материала на лекционных занятиях. Правильный результат при выполнении ПКЗ является необходимым условием освоения дисциплины.

6.3.2. Образцы контрольных заданий для знаний З1(ПК-2), умений У1(ПК2) и владений В1(ПК2) формирования ПК-2.

Тема: «Интегральные уравнения Фредгольма 1-го и 2-го рода»

Задание 1. Решить уравнение: $\varphi(x) - 4 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 x \varphi(t) dt = 2x - \pi$.

Задание 2. Установить существование функции Грина. $y'' = 0$; $y(0) = y'(1)$, $y'(0) = y(1)$.

Задание 3. Используя функцию Грина, решить краевые задачи: $y'' + y = x$; $y(0) = y(\frac{\pi}{2}) = 0$.

Задание 4. Методом регуляризации 0-го порядка найти нормальное решение для уравнения $u(x) = \int_a^b K(x,s)z(s)ds$ при $s \in [a,b]$, $x \in [c,d]$, $u(x) = 3$, $K(x,s) = e^s s^2$, $a = 2$, $b = 3$, $c = 4$, $d = 5$.

Образец экзаменационного билета

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Кафедра ДУМЧА Дисциплина Избранные главы вычислительной математики

Экзаменационный билет № 1

1. Понятие одномерного интегрального уравнения Фредгольма 2-го рода. Примеры задач прикладной математики, сводящиеся к уравнению 2-го рода.

2. Примеры краевых задач, сводящихся к уравнению Фредгольма 1-го рода. Нормальное решение. Точные и приближенные задачи для этого уравнения.
3. Задача.

Зав. Кафедрой _____
Экзаменатор _____

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Калашников А.Л. Методы решения интегральных уравнений второго рода с применением SCILAB: Учебно-методическое пособие. – Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, 2011. рег. № 332.11.08. – 181 с. Режим доступа

<http://www.unn.ru/books/resources.html>

2. Калашников А.Л. Методы регуляризации для уравнения Фредгольма первого рода и обратных задач с применением пакета SCILAB. Учебно-методическое пособие. – Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, 2011. ., рег. № 354.11.08. – 158 с. Режим доступа <http://www.unn.ru/books/resources.html>

б) дополнительная литература:

1. Сумин М.И. Некорректные задачи и методы их решения. Учебное пособие.– Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2009.– 289 с.(12 экз. в библиот. ННГУ)

2. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М - Численные методы: учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2003.- 632 с. (37 экз. в библиот. ННГУ).

3. Березин И. С., Жидков Н. П. - Методы вычислений: [учеб. пособие для вузов]. Т. 2. - М.: Физматгиз, 1959. - 620 с. (26 экз в библиот. ННГУ)

в) Интернет-ресурсы

1. Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, URL: Режим доступа

<http://www.unn.ru/books/resources.html>.

2. EqWorld. Мир математических уравнений Электронный ресурс, содержащий электронные версии книг в свободном доступе: режим доступа <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Имеются в наличии учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет». Наличие рекомендованной литературы

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению «01.03.02 Прикладная математика и информатика» (профиль «Системный анализ, исследование операций и управление»).

Автор к.ф.-м.н, доцент каф.ДУМЧА. _____ / Калашников А.Л. /

Рецензент _____

И.о. заведующего кафедрой Дифференциальных уравнений, математического и численного анализа проф.

_____ Л.М. Лерман

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института информационных технологий, математики и механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского

от _____ года, протокол № _____.