Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО
Президиумом Ученого совет ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины

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)

Форма обучения
очно-заочная
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2022 год

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.01.,"Избранные главы вычислительной математики" относится к части ООП направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, формируемой участниками образовательных отношений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции**		**Наименование оценочного средства**
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	**Результаты обучения по дисциплине****	
УК-2. *Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений*	***УК-2.1.*** *Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности фундаментальные основы используемой науки, а также соответствующие правовые нормы*	.***Знать*** *необходимые для осуществления профессиональной деятельности фундаментальные основы используемой науки, сведения по интегральным уравнениям Фредгольма 1-го и 2-го рода, основные законы и принципы, описывающие естественно-научные явления, сводящиеся к интегральным уравнениям, а также следствия, вытекающие из них для соблюдения правовых норм* .	*Собеседование, контрольная работа*
	УК-2.2. *Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность, исходя из имеющихся ресурсов;* ***с****оотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности*	***Уметь*** *определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, использовать базовые знания прикладной математики в области интегральных уравнений, математической физики для определения круга задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, а также планировать свою деятельность на основе знаний и ресурсов в соотношении главного и второстепенного для решения задач в профессиональной деятельности.*	*Собеседование, контрольная работа*
	УК-2.3. *Имеет практический опыт*	***Владеть*** *практическим опытом применения вычислительных методов и*	*Собеседование, контрольная*

	решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.	*информатики для решения различных задач математической физики и интегральных уравнений Фредгольма, получаемых из профессиональной деятельности и прикладных задач.*	*работа*
***ПК-1.**: Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике*	***ПК-1.1.**: Знает методы создания, анализа и исследования математических моделей в естественных науках и технике*	***Знать** аналитические, численные методы исследования для решения краевых задач математической физики и интегральных уравнений для исследования математических моделей, получаемых из естественных наук и техники.*	*Собеседование, контрольная работа*
	***ПК-1.2.**: Знает математические методы обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований*	***Знать** математические методы исследования и обработки информации экспериментальных исследований при решения различных краевых задач математической физики и интегральных уравнений*	*Собеседование, контрольная работа*
	***ПК-1.3.**: Умеет корректно использовать методы создания, анализа и исследования математических моделей, умеет применять численные и аналитические методы решения базовых математических задач и классических задач естествознания в практической деятельности*	.***Уметь** корректно применять методы создания, анализа, исследовавния для построения и изучения математических моделей доступный современный математический аппарат в виде численных и аналитических методов решения базовых классических задач математической физики и задач естествознания, возникающих в практической деятельности с применением интегральных уравнений, в методов их решения.*	*Собеседование, контрольная работа*
	***ПК-1.4.**: Владеет навыками использования математических методов обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований*	***Владеть** навыками использования основных аналитических, численных методов решения интегральных уравнений, математические методы исследования и обработки информации экспериментальных исследований при решения различных краевых задач математической физики, интегральных уравнений и интерпретации этой обработки.*	*Собеседование, контрольная работа*

**Индикатор достижения компетенции* – указывается из таблиц п.4.1. Общей характеристики ООП,

***Результаты обучения по дисциплине*- указываются авторами РПД согласно содержания дисциплины

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	Очно-заочная форма обучения
Общая трудоемкость	**5 ЗЕТ**
Часов по учебному плану	**180 часов**
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): **- занятия лекционного типа** **- занятия семинарского типа** **- занятия лабораторного типа** **- текущий контроль (КСР)**	**34** **16 часов** **16 часов** **-** **2 часа**
самостоятельная работа	**110 часов**
Промежуточная аттестация экзамен	**36 часов**

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	**Всего (часы)**	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				**Самостоятельная работа обучающегося, часы**
		Занятия лекционного типа	**Занятия семинарского типа**	**Занятия лабораторного типа**	**Всего**	
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
Текущий контроль	2				2	
Промежуточная аттестация – кзамен	36					
Итого	**180**	**16**	**16**		**34**	**110**

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.
Промежуточная аттестация проходит в традиционных форме экзамена включающий выполнение практических заданий (возможно наряду с традиционными ответами на вопросы по программе дисциплины)

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

4.1 Виды самостоятельной работы студентов

- проработка теоретического материала лекционных занятий;

- выполнение домашних практических заданий.
- подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена

4.1.1. Проработка теоретического материала лекционных занятий

Выполняется самостоятельно с использованием лекционных материалов, методических образовательных материалов. Контроль выполняется в форме проведения устного опроса по понятиям, фактам, формулировкам, выполняемого на практических занятиях.

4.1.2 Выполнение домашних практических заданий.

Домашние задания выдаются на основе методических образовательных материалов. Проверка выполнения домашних заданий проводится в начале каждого практического занятия. Используется выборочная проверка выполнения заданий у двух-трех человек из группы и проверка в форме коллективного обсуждения у доски результатов выполнения отдельных заданий одним или двумя студентами.

4.1.3. Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена

В качестве методических материалов при подготовке к экзамену рекомендуется использовать собственные конспекты лекций, методические материалы в электронной форме, размещенные Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, а также источники, рекомендованные в списке литературы раздела 6.

4.2 Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся

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

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:

5.1.Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

(при использовании традиционных форм аттестации (зачет, экзамен) шкалы оценивания могут быть «зачет-незачет», «зачет с оценкой», «оценка» по семибалльной и пятибалльной шкалам).

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	**Шкала оценивания сформированности компетенций**						
	плохо	**неудовлетворительно**	**удовлетворительно**	**хорошо**	**очень хорошо**	**отлично**	**превосходно**
	Не зачтено		зачтено				
Знания УК-2.1,	Отсутствие знаний теоретическо	Уровень знаний ниже минимальны	Минимально допустимый уровень	Уровень знаний в объеме,	Уровень знаний в объеме,	Уровень знаний в объеме,	

ПК-1.1. ПК-1.2.:	го материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	х требований. Имели место грубые ошибки.	знаний. Допущено много негрубых ошибки.	соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u> УК-2.2. ПК-1.3.:	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения,решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u> УК-2.3 ПК-1.4.:	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		**Уровень подготовки**
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»

	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

вопросы	*Код формируемой компетенции*
1. Интегрального уравнения Фредгольма 2-го рода с вырожденным ядром и аппроксимация ядра.	УК-2, ПК-1
2. Метод последовательных приближений уравнения Фредгольма 2-го рода.	УК-2, ПК-1
3. Метод Галеркина для уравнения Фредгольма 2-го рода.	УК-2, ПК-1
4. Метод квадратур для уравнения Фредгольма 2-го рода.	УК-2, ПК-1
5. Функция Грина для краевой задачи Штурма – Лиувилля	УК-2, ПК-1
6. Сведение краевой задачи к интегральному уравнению 2-го рода.	УК-2, ПК-1
7.Корректность и некорректность задачи для интегрального уравнения.	УК-2, ПК-1
8. Метод регуляризации Тихонова А.Н. для систем линейных алгебраических уравнений	УК-2, ПК-1
9. Нахождение нормального решения и параметра регуляризации.	УК-2, ПК-1
10. Метод регуляризации Тихонова А.Н. 0 , 1 - го порядков для интегрального уравнения Фредгольма 1-го рода.	УК-2, ПК-1
11 Уравнения Эйлера и его решения для вырожденного ядра.	УК-2, ПК-1
12. Способы сведение обратных краевых задач к интегральному уравнению 1-го рода	УК-2, ПК-1

5.2.2. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенций УК-2, ПК-1

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

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Институт Информационных технологий математики и механики

Кафедра Дифференциальных уравнений, математического и численного анализа

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. 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 библ.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 библ.ННГУ.

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

в) Интернет-ресурсы

1. Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, URL: Режим доступа http://www.unn.ru/books/resources.html..

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду

Программа составлена в соответствии с требованиями Образовательного стандарта ННГУ по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Автор к.ф.-м.н, доцент каф. Дифференциальных уравнений, математического и численного анализа. А.М.Федоткин

Рецензент _____

Заведующий кафедрой Дифференциальных уравнений, математического и численного анализа д.ф.м-н., доцент.
_____ А.В.Калинин

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 01.12.2021 года, протокол № 2.