

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт экономики и предпринимательства
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«___» _____ 20__ г. № ___

Рабочая программа дисциплины

«Дополнительные главы высшей математики»

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

38.03.05 Бизнес-информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
**Аналитические методы и информационные технологии поддержки принятия
решений в экономике и бизнесе**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2022 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина *Б1.О.18 «Дополнительные главы высшей математики»* относится к обязательной части ООП направления подготовки 38.03.05 Бизнес-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	
ОПК-6. Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий	ОПК-6.1. Применяет базовые знания экономики, математики и информационных технологий для решения отдельных задач в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности.	<i>Знать</i> методы решения дифференциальных и разностных уравнений для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования <i>Уметь</i> использовать аппарат дифференциальных и разностных уравнений для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования <i>Владеть</i> аппаратом дифференциальных и разностных уравнений для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Собеседование, практическое задание
	ОПК-6.2. Осуществляет выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	<i>Знать</i> основные методы теории дифференциальных и разностных уравнений <i>Уметь</i> использовать аппарат дифференциальных и разностных уравнений для разработки и исследования математических моделей поддержки принятия решений в экономике и бизнесе. <i>Владеть</i> навыками решения задач с применением аппарата дифференциальных и разностных уравнений.	Собеседование, практическое задание

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость	8 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	288		
в том числе			
аудиторные занятия (контактная работа):	132		
- занятия лекционного типа	64		
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	64		
самостоятельная работа	84		
КСР	4		
Промежуточная аттестация – экзамен/зачет	экзамен (72)		

3.2. Содержание дисциплины

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 из них									Самостоятельная работа обучающегося, часы		
				Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Всего					
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная
Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Область определения, общее решение, частное	38			12			12			24			14		

<p>решение, задача Коши, решение задачи Коши, особые точки.</p> <p>Уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, уравнения в полных дифференциалах.</p> <p>Интегральные кривые.</p> <p>Построение интегральных кривых методом изоклин, геометрическая интерпретация условия Коши и решения задачи Коши.</p>															
<p><u>Тема 2.</u></p> <p><u>Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков</u></p> <p>Понятие общего и частного решения, общего, частного и первого интегралов, задачи Коши, решения задачи Коши.</p> <p>Линейные уравнения n-го порядка. Общая теория линейного однородного уравнения.</p> <p>Неоднородные линейные уравнения.</p> <p>Общее решение неоднородных уравнений. Нахождение частного решения: метод неопределенных коэффициентов</p> <p>решения уравнений с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.</p> <p>Линейная модель Филиппа циклов деловой активности (с непрерывным временем).</p>	38			12			12			24			14		
<p><u>Тема 3. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью рядов.</u></p> <p>Степенные ряды.</p> <p>Интервал и радиус сходимости, область сходимости. Свойства степенных рядов.</p> <p>Разложение функций в степенные ряды; ряд</p>	30			8			8			16			14		

<p>Тейлора, условие разложения функции в ряд Тейлора, остаточный член ряда Тейлора, формула Тейлора. Разложение в ряд Тейлора функций: e^x, $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\alpha$.</p> <p>Решение дифференциальных уравнений (задачи Коши) представлением обеих частей в виде степенных рядов с неопределёнными коэффициентами.</p> <p>Решение дифференциальных уравнений (задачи Коши) представлением неизвестного решения в виде ряда Тейлора.</p>														
<p><u>Тема 4. Разностные уравнения.</u></p> <p>Понятие конечно разности. Уравнения в конечных разностях; разностные уравнения. Порядок, начальные условия, общее и частное решения. Решение простейших разностных уравнений первого порядка. Линейные разностные уравнения произвольного порядка, введение в общую теорию. Решение однородных и неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами. Задача Коши.</p>	30			8			8			16			14	
<p><u>Тема 5. Однородные линейные системы второго порядка.</u></p> <p>Системы дифференциальных уравнений, записанные в нормальной форме. Автономные системы дифференциальных уравнений. Пространство решений и фазовое пространство. Решение задач.</p>	38			12			12			24			14	

<p>Фазовая плоскость, состояния равновесия системы</p> $\begin{cases} \dot{x} = P(x, y) \\ \dot{y} = Q(x, y) \end{cases}$ <p>и плоскость решений, особые точки уравнения</p> $\frac{dy}{dx} = \frac{Q(x, y)}{P(x, y)}.$ <p>Решение задач.</p> <p>Линейная система двух уравнений: однородная и неоднородная.</p> <p>Методика решения линейной однородной системы вида</p> $\begin{cases} \dot{x} = a_{11}x + a_{12}y, \\ \dot{y} = a_{21}x + a_{22}y. \end{cases}$ <p>Решение задач.</p>															
<p>Тема 6. Анализ динамических систем.</p> <p>Потоки на прямой. Бифуркации одномерных потоков. Состояния равновесия двумерных потоков и бифуркации. Исследование периодических траекторий. Исследование динамических систем с помощью пакета WInSet.</p>	38			12			12			24			14		
<p>В т.ч. текущий контроль</p>	4						4			4					
<p>Промежуточная аттестация – экзамен (3,4 семестр, 72 часов)</p>															
<p>Итого</p>	288			64			68			132			84		

Семинарские занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Практическая подготовка предусматривает: выполнение проекта (учебно-исследовательской работы). На проведение семинарских занятий в форме практической подготовки отводится 4 часа

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- **практических навыков** в соответствии с профилем ОП (области профессиональной деятельности - 01 Образование и наука, 07 Административно-управленческая и офисная деятельность, 08 Финансы и экономика):

научно-исследовательский:

- разработка и исследование экономико-математических моделей;
- разработка и применение компьютерных моделей в экономических исследованиях;
- подготовка научно-технических отчетов, презентаций, научных публикаций по результатам выполненных исследований;
- представление научного исследования в форме доклада;

- **компетенций** - ОПК-6 (Способен выполнять отдельные задачи в рамках коллективной научно-исследовательской, проектной и учебно-профессиональной деятельности для поиска, выработки и применения новых решений в области информационно-коммуникационных технологий)

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

4.1. Виды самостоятельной работы по дисциплине:

1. Подготовка к практическим занятиям, в частности выполнение заданий и решение задач, выдаваемых на самостоятельную подготовку;
2. Выполнение аудиторных и домашних контрольных работ;
3. Работа с литературой;
4. Самостоятельное изучение отдельных вопросов теории;
5. Подготовка к экспресс-контрольным по учебным темам дисциплины.

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

Изучаемый курс считается освоенным, если по каждой из частей обучающимся продемонстрировано наличие определенного круга знаний, навыков, умений, позволяющих положительно оценить его работу по каждой части и, следовательно, по курсу в целом.

4.3. Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая работа, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Она способствует углублению и расширению знаний, формированию интереса к познавательной деятельности, овладению приемами процесса познания, развитию познавательных способностей.

Обучающиеся выполняют домашние задания, дают письменные ответы на вопросы, выполняют индивидуально и в группах задания и проводят необходимые действия по подготовке проектной работы, конспектируют научную и учебную литературу по изучаемым темам, готовят обзор публикаций по актуальным проблемам исследования по тематике проекта.

Качество самостоятельной работы обучающегося проверяется преподавателем во время практических занятий, при выполнении расчетно-графических работ, по результатам выполнения заданий, опросов, по результатам написания проектной работы и ее презентации, а также по степени активности участия во время занятий. По мере изучения дисциплины по составленным программным вопросам самим обучающимся осуществляется самоконтроль. Итоговый контроль представляет собой аттестацию обучающихся по всем видам работы.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),

включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний	Уровень знаний ниже	Минимально допустимый	Уровень знаний в	Уровень знаний в	Уровень знаний в	Уровень знаний в

	теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	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	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
зачтено	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 и вопросы для собеседования для оценки компетенции

Вопросы к экзамену (3 семестр)

1. Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Общее решение, частное решение, общий интеграл, частный интеграл, задача Коши, решение задачи Коши.
2. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, уравнения в полных дифференциалах.
3. Интегральные кривые. Построение интегральных кривых методом изоклин, геометрическая интерпретация условия Коши и решения задачи Коши.
4. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.
5. Понятие общего и частного решения, общего, частного и первого интегралов, задачи Коши, решения задачи Коши.
6. Линейные уравнения n-го порядка. Определение.
7. Неоднородные линейные уравнения. Общее решение неоднородных уравнений.
8. Метод неопределенных коэффициентов решения уравнений с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.
9. Дифференциальные уравнения первого порядка, разрешенные относительно производной. Общее решение, частное решение, общий интеграл, частный интеграл, задача Коши, решение задачи Коши.
10. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, уравнения в полных дифференциалах.
11. Интегральные кривые. Построение интегральных кривых методом изоклин, геометрическая интерпретация условия Коши и решения задачи Коши.
12. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.
13. Понятие общего и частного решения, общего, частного и первого интегралов, задачи Коши, решения задачи Коши.
14. Линейные уравнения n-го порядка. Определение.
15. Неоднородные линейные уравнения. Общее решение неоднородных уравнений.
16. Метод неопределенных коэффициентов решения уравнений с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.
17. Степенные ряды. Интервал и радиус сходимости, область сходимости. Свойства степенных рядов.
18. Разложение функций в степенные ряды; ряд Тейлора, условие разложения функции в ряд Тейлора, остаточный член ряда Тейлора, формула Тейлора.
19. Разложение в ряд Тейлора функций: e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\alpha$.
20. Решение дифференциальных уравнений (задачи Коши) представлением обеих частей в виде степенных рядов с неопределёнными коэффициентами.
21. Решение дифференциальных уравнений (задачи Коши) представлением неизвестного решения в виде ряда Тейлора.
22. Линейные разностные уравнения произвольного порядка, общая теория.

Вопросы к экзамену (4 семестр)

1. Решение однородных и неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами.
2. Решение линейных систем второго порядка с постоянными коэффициентами.
3. Потоки на прямой. Геометрический подход.
4. Потоки на прямой. Неподвижные точки и устойчивость.
5. Потоки на прямой. Линейный анализ устойчивости.
6. Потоки на прямой. Невозможность колебаний.
7. Потоки на прямой. Бифуркация седло-узел.
8. Потоки на прямой. Транскритическая бифуркация.
9. Потоки на прямой. Бифуркация раздвоения (типа вилки).
10. Потоки на прямой. Несовершенные бифуркации и катастрофы.
11. Классификация грубых состояний равновесия двумерных потоков.
12. Потоки на плоскости. Бифуркация седло-узел.
13. Потоки на плоскости. Транскритическая бифуркация.
14. Потоки на плоскости. Бифуркация раздвоения (типа вилки).
15. Предельные циклы. Метод функций Ляпунова.
16. Предельные циклы. Отображение Пуанкаре.
17. Устойчивость предельных циклов.
18. Исследование динамических систем с помощью пакета WInSet. Поиск состояний равновесия.
19. Исследование динамических систем с помощью пакета WInSet. Поиск периодических траекторий.
20. Исследование динамических систем с помощью пакета WInSet. Поиск объектов со сложной динамикой.

5.2.2. Задания (задачи) для оценки компетенции

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Демонстрационные варианты контрольных работ.

Контрольная работа по теме «Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка».

1. Решить задачу Коши: $\frac{yy'}{x} + e^y = 0$, $y(1) = 0$.
2. Решить уравнения: а) $xy' \sin \frac{x}{y} + x = y \sin \frac{x}{y}$;
б) $y' = y \tan x + \cos x$; в) $y' + y = x\sqrt{y}$; г) $(x + \sin y)dx + (x \cos y + \sin y)dy = 0$.

Контрольная работа по теме «Линейные дифференциальные уравнения».

1. Решить задачу Коши: $y'' + y' - 2y = 0$, $y(0) = 1$, $y'(0) = 3$.
2. Решить уравнения: а) $y'' + 12y' + 36y = 0$; б) $4y'' + 9y = 0$.
3. Решить задачу Коши: $y'' + y' - 2y = 6x^2$, $y(0) = -4$, $y'(0) = -1$.

Контрольная работа по теме «Степенные ряды. Решение дифференциальных уравнений с помощью рядов».

1. Методом разложения в ряд решить: $y' = x - 2y$, $y(0) = 0$.

2. Проинтегрировать приближенно с помощью ряда Тейлора уравнение $y' = x^2 + y^2$, $y(0) = 1$ взяв шесть первых членов разложения, отличных от нуля.
3. Дан степенной ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{a^n x^n}{b^n \sqrt[3]{n+1}}$. При заданных значениях a и b написать три первых члена ряда и исследовать его сходимость на концах интервала ($a = 4$, $b = 5$).

Контрольная работа по теме «Линейные разностные уравнения».

1. Решить задачу Коши с начальными условиями $x(1)=0$ и $x(2)=1$.

$$x_{n+2} - 6x_{n+1} + 5x_n = 0$$

2. Решить разностное уравнение

- a) $x_{n+2} - 6x_{n+1} + 10x_n = 2^n$

- б) $x_{n+2} - 6x_{n+1} + 10x_n = \cos \frac{2\pi n}{3}$

Контрольная работа №1 по теме «Анализ динамических систем»

1. Найти корни характеристического уравнения, исследовать на устойчивость и определить тип нулевого состояния равновесия для следующей линейной системы:

$$\begin{cases} \dot{x} = x - 3y, \\ \dot{y} = 3x + y \end{cases}$$

2. Используя программу WInSet, построить фазовый портрет системы из пункта 1 системы.

Контрольная работа №2 по теме «Анализ динамических систем»

1. Найти состояния равновесия и определить их типы для следующей нелинейной системы:

$$\begin{cases} \dot{x} = x - y, \\ \dot{y} = x^2 + y^2 - 2 \end{cases}$$

2. Используя программу WInSet, построить фазовый портрет системы из пункта 1 системы.

Вариант билета на экзамен в 3 семестре.

1. Найти общее решение уравнения $\frac{dy}{dx} = \frac{y}{x}$.
2. Для уравнения из предыдущего примера построить решения уравнения, найти особые точки. Отметить на картинке частное решение, удовлетворяющее начальному условию $y(1)=2$.
3. Решить дифференциальное уравнение $y'' + 3y' + 2y = 0$.
4. Решите дифференциальное уравнение: $y'' - 8y' + 25y = 2\sin 3x$.
5. Найти частное решение уравнения $y'' - 8y' + 25y = 2\sin 3x$, удовлетворяющее начальным условиям $y(0)=0$, $y'(0)=0$.

Вариант билета на экзамене в 4 семестре.

1. Потоки на прямой. Геометрический подход.
2. Пользуясь программой WInSet, построить фазовый портрет для системы
$$x' = x^2(1 - 0,25x) - xy, \quad y' = -y(1 - x) \quad \text{при} \quad -8 < x < 10, \quad -10 < y < 10.$$
 Сколько грубых состояний равновесия видно на слайде? Какие они? Сколько негрубых состояний равновесия видно на слайде и каковы их координаты?

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Болотов М.И., Гонченко С.В., Гонченко А.С., Гринес Е.А., Казаков А.О., Леванова Т.А., Лукьянов В.И. Бифуркация Андронова-Хопфа для потоков и отображений: Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. - 73 с. ФОЭР,1498.17.06, год размещения 2017
2. Губина Е.В., Кадина Е.Ю. Исследование динамических систем: построение фазовых портретов и бифуркационных диаграмм: Методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 29 с. ФОЭР, 989.15.08, год размещения 2015.
3. Коврижных А.Ю., Коврижных О.О. Дифференциальные и разностные уравнения: учебное пособие. Екатеринбург: УФУ, 2014. – 148 с.
<https://e.lanbook.com/book/98327#authors>
4. Леванова Т.А., Комаров М.А., Крюков А.К., Костин В.А., Осипов Г.В. Качественные и численные методы исследования динамических систем на плоскости: Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. 61 с. ФОЭР,1013.15.06, год размещения 2015
5. Романко В.К. Разностные уравнения. М.: Лаборатория знаний, 2015 г. – 3-е изд. (эл.) – 115 с. <https://e.lanbook.com/book/70755#authors>
6. Сборник задач по дифференциальным уравнениям и вариационному исчислению. Под ред. Романко В.К. М.: Лаборатория знаний, 2015.- 5-е изд. (эл.) - 222 с. https://e.lanbook.com/book/70710#book_name

б) дополнительная литература:

1. Сеславин А.И., Сеславина Е.А. Дифференциальные и разностные уравнения: учебник. - М.: УМЦ на ЖДТ 2016 г. – 363 с.
<https://e.lanbook.com/book/90918#authors>
2. Солдатов М.А., Круглова С.С., Круглов Е.В. Интегралы несобственные и зависящие от параметра. Ряды.- Нижний Новгород; Изд-во Нижегородского университета, 2014.- 184 с. 90 экземпляров в библиотеке ННГУ.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

Программное обеспечение

1. Microsoft Office
2. Scilab-5.3.3.
3. WinSet (для учебных и научных целей распространяется свободно, лицензии не требуется.)

Интернет-ресурсы

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://www.znanium.com/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: компьютерами, проектором или ЖК-телевизором, акустической системой и микрофоном (при необходимости), а также доской.

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 ФГОС ВО /ОС ННГУ по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, направленность «Аналитические методы и информационные технологии поддержки принятия решений в экономике и бизнесе».

Автор

доцент кафедры ММЭП, к.ф.-м.н. _____ Семенов А.В.

Рецензент

доцент кафедры ДУМиЧА ИИТММ, к.ф.-м.н. _____ Круглов Е.В.

Заведующий кафедрой ММЭП

д.ф.-м.н., профессор _____ Кузнецов Ю.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института экономики и предпринимательства

от «___» _____ 20__ года, протокол № _____.