

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Факультет информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ



М.М. Лаврентьев

«03» июля 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дополнительные главы математического анализа**

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА  
Направленность (профиль): ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Форма обучения: очная

Год обучения: 2, семестр: 3

№	Вид деятельности	Семестр
		3
1	Лекции, час.	32
2	Практические занятия, час.	32
3	Лабораторные занятия, час.	
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	76
5	в электронной форме, час.	
6	из них аудиторных занятий, час.	64
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	64
8	консультаций, час.	12
9	Самостоятельная работа, час.	66
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	42
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	Э 2
12	Всего зачетных единиц <sup>1</sup>	4

Новосибирск 2019

<sup>1</sup> С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 929.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1 Дисциплины (модули); обязательная часть, обязательная дисциплина.

Рабочая программа дисциплины утверждена решением Ученого совета факультета информационных технологий от 02.07.2019, протокол № 75.


Программу разработали:

профессор кафедры математики ФИТ,  
доктор физико-математических наук



А.И. Кожанов

Заведующий кафедрой математики ФИТ,  
доктор физико-математических наук



А.И. Кожанов

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,  
кандидат технических наук



А.А. Романенко

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Дополнительные главы математического анализа»**

Дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, направленность (профиль): ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ по очной форме обучения на русском языке.

### **Место в образовательной программе:**

Дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин: «Математический анализ» (дифференциальное, интегральное исчисление), «Алгебра и геометрия». Дисциплина является базовой для дисциплин «Дифференциальные уравнения и теория функций комплексного переменного», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» реализуется в третьем семестре в рамках обязательной части, дисциплин (модулей) Блока 1 и является обязательной дисциплиной.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с

- а) интегрированием на многообразиях;
- б) элементами функционального анализа.

Интегрирование на многообразиях предполагает изучение свойств криволинейных и поверхностных интегралов, доказательство классических теорем Грина, Гаусса-Остроградского и Стокса, а также изучение элементов теории поля.

При изучении элементов функционального анализа прежде всего предполагается изучение классических функциональных пространств – метрических, линейных, нормированных, банаховых и гильбертовых. Более углубленно предполагается изучить свойства гильбертовых пространств – в частности, предполагается изучить теорию рядов Фурье в гильбертовых пространствах. Кроме того, предполагается изложить основы теории линейных операторов, изучить свойства компактных множеств. В качестве приложений предполагается изучить теоремы о разрешимости алгебраических и дифференциальных уравнений (с помощью теорем о неподвижных точках).

Дисциплина «Дополнительные главы математического анализа» направлена на формирование компетенций:

Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности (ОПК-1), в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ОПК-1.1 Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования

ОПК-1.2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

При освоении дисциплины студенты выполняют следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа.

**Перечень основных разделов дисциплины:**

Криволинейные интегралы.

Поверхностные интегралы.

Элементы теории поля.

Предмет и метод функционального анализа. Основные понятия: метрические, линейные, нормированные и банаховы пространства, множества в них.

Гильбертовы пространства.

Ряды Фурье в гильбертовых пространствах.

Линейные операторы в нормированном пространстве.

Неподвижные точки.

Приложения функционального анализа.

Общий объем дисциплины – 4 зачетные единицы (144 часа)

**Правила аттестации по дисциплине.**

В 3 семестре оценка за освоение дисциплины выставляется по результатам оценивания портфолио работ студента, которое включает рефераты и две контрольные работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине производится в форме экзамена.

В 3 семестре результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

**Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Дополнительные главы математического анализа» в электронной информационно-образовательной среде НГУ:  
<https://el.nsu.ru/enrol/index.php?id=1219>

## 1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

<b>Компетенция ОПК-1</b> Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности, <i>в части следующих индикаторов достижения компетенции:</i>	
ОПК-1.1	Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования
ОПК-1.2	Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Практики / семинары	Самостояте льная работа
<b>ОПК-1.1</b> Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования			
<b>1.</b> Знать определение и свойства интегралов по многообразиям; основные понятия теории поля (дивергенция, ротор, поток, циркуляция); определения, классификацию и основные свойства абстрактных пространств; основные свойства линейных операторов в нормированных пространствах; определение компактных и относительно компактных множеств, их свойства; фундаментальные теоремы о неподвижных точках.	+	+	+
<b>ОПК-1.2</b> Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования			
<b>2.</b> Уметь вычислять интегралы на многообразиях; применять теорию интегрирования на многообразиях для вычисления физических характеристик; применять теоремы функционального анализа для решения конкретных задач; применять теоремы функционального анализа при решении практических задач (решении алгебраических уравнений, дифференциальных и интегральных уравнений).	+	+	+

## 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Темы лекций	Активные формы, час. (входит в	Часы	Ссылки на результаты обучения
-------------	---	------	-------------------------------------

	общее кол-во часов)		
<b>Семестр: 3</b>			
1. Криволинейные интегралы.	4	4	1
2. Поверхностные интегралы.	4	4	1
3. Элементы теории поля.	2	2	1
4. Предмет и метод функционального анализа. Основные понятия: метрические, линейные, нормированные и банаховы пространства, множества в них.	4	4	1, 2
5. Гильбертовы пространства.	2	2	1, 2
6. Ряды Фурье в гильбертовых пространствах.	4	4	1, 2
7. Линейные операторы в нормированном пространстве.	8	8	1, 2
8. Неподвижные точки.	2	2	1, 2
9. Приложения функционального анализа.	2	2	1, 2
<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час. (входит в общее кол-во часов)	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
<b>Семестр: 3</b>				
Тема 1. Криволинейные интегралы.	4	4	1, 2	Обучающиеся устанавливают связь криволинейных интегралов с интегралами по отрезку. Используя эту связь, вычисляют криволинейные интегралы первого и второго рода. С помощью формулы Грина обучающиеся вычисляют двойные интегралы.
Тема 2. Поверхностные интегралы.	4	4	1, 2	Обучающиеся устанавливают связь поверхностных интегралов с двойными. Используя эту связь, вычисляют поверхностные интегралы. Также вычисляются поверхностные интегралы с помощью формул Гаусса–Остроградского и Стокса.
Тема 3. Элементы теории поля.	2	2	1, 2	Решаются конкретные задачи на вычисление дивергенции, ротора, потока и циркуляции векторных полей. С помощью криволинейных интегралов находятся масса, центр тяжести, моменты сред.
Тема 4. Предмет и метод функционального анализа.	4	4	1, 2	Предмет и метод функционального анализа поясняется на примерах

Основные понятия: метрические, линейные, нормированные и банаховы пространства, множества в них.				евклидовых пространств, пространств непрерывных и ограниченных функций. Изучаются свойства метрических, линейных, нормированных и гильбертовых пространств. Решаются задачи на определение свойств различных множеств из абстрактных пространств.
Тема 5. Гильбертовы пространства.	2	2	1, 2	Решаются задачи на изучение свойств множеств из конкретных гильбертовых пространств.
Тема 6. Ряды Фурье в гильбертовых пространствах.	4	4	1, 2	Решаются задачи на нахождение коэффициентов Фурье тех или иных элементов в конкретных гильбертовых пространствах.
Тема 7. Линейные операторы в нормированном пространстве.	8	8	1, 2	Приводятся примеры линейных операторов в различных пространствах. Решаются задачи на их свойства.
Тема 8. неподвижные точки.	2	2	1, 2	Решаются задачи на доказательство существования неподвижных точек для тех или иных операторов, разбираются примеры.
Тема 9. Приложения функционального анализа.	2	2	1, 2	Путем сведения к теоремам о неподвижных точках решаются конкретные задачи на доказательство существования решения алгебраических систем, в том числе нелинейных, интегральных уравнений, дифференциальных уравнений.
<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		

#### 4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
<b>Семестр: 3</b>				
1	Подготовка к практическим занятиям по темам 1–3.	1, 2	10	2
	Обучающиеся готовятся к практическим занятиям, используя лекционный материал и рекомендованную литературу. Решают предложенные задачи разного уровня сложности. Готовятся к презентации на занятиях решенных задач повышенной трудности. Обоснованная презентация задачи вносится в итоговое портфолио обучающегося, по результатам которого оценивается первый этап промежуточной аттестации. <a href="https://el.nsu.ru/enrol/index.php?id=1219">https://el.nsu.ru/enrol/index.php?id=1219</a>			
2	Подготовка к контрольной работе по теме «Интегрирование на многообразиях».	1, 2	10	2
	Обучающиеся повторяют пройденный материал по теме «Интегрирование на многообразиях», решают задачи из разделов, входящих в контрольную работу. Результаты			

	контрольной работы входят в итоговое портфолио. <a href="https://el.nsu.ru/enrol/index.php?id=1219">https://el.nsu.ru/enrol/index.php?id=1219</a>			
3	Подготовка к практическим занятиям по темам 4–9.	1, 2	12	4
	Готовятся к практическим занятиям, используя лекционный материал и рекомендованную литературу. Решают предложенные задачи разного уровня сложности. <a href="https://el.nsu.ru/enrol/index.php?id=1219">https://el.nsu.ru/enrol/index.php?id=1219</a>			
4	Подготовка к контрольной работе по теме «Элементы функционального анализа».	1, 2	10	2
	Обучающиеся повторяют пройденный материал по теории «Элементы функционального анализа», решают задачи из разделов, входящих в контрольную работу. Результаты контрольной работы входят в портфолио. <a href="https://el.nsu.ru/enrol/index.php?id=1219">https://el.nsu.ru/enrol/index.php?id=1219</a>			
5	Подготовка к экзамену	1, 2	24	2
	Подготовка ко второму этапу аттестации по вопросам, представленным в фонде оценочных средств, являющихся приложением к рабочей программе дисциплины. <a href="https://el.nsu.ru/enrol/index.php?id=1219">https://el.nsu.ru/enrol/index.php?id=1219</a>			
	<b>Итого:</b>		<b>66</b>	<b>12</b>

## 5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся следующие виды занятий: лекции, практические занятия и консультации. Темы, рассматриваемые на лекциях, закрепляются на практических занятиях, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации. Практические занятия проводятся в активной и интерактивной форме с использованием образовательных технологий, таких как: проблемное обучение, система инновационной оценки «портфолио» (таблица 5.1).

Таблица 5.1

1	Технологии проблемного обучения	ОПК-1
<p><b>Формируемые умения:</b> Знать определение и свойства интегралов по многообразиям; основные понятия теории поля (дивергенция, ротор, поток, циркуляция); определения, классификацию и основные свойства абстрактных пространств; основные свойства линейных операторов в нормированных пространствах; определение компактных и относительно компактных множеств, их свойства; фундаментальные теоремы о неподвижных точках. Уметь вычислять интегралы на многообразиях; применять теорию интегрирования на многообразиях для вычисления физических характеристик; применять теоремы функционального анализа для решения конкретных задач; применять теоремы функционального анализа при решении практических задач (решении алгебраических уравнений, дифференциальных и интегральных уравнений).</p>		
<p><b>Краткое описание применения:</b> Постановка под руководством преподавателя проблемных задач и активная самостоятельная деятельность обучающихся по их разрешению, сопровождающаяся обсуждением результатов.</p>		



2	Портфолио	ОПК-1
<p><b>Формируемые умения:</b> Знать определение и свойства интегралов по многообразиям; основные понятия теории поля (дивергенция, ротор, поток, циркуляция); определения, классификацию и основные свойства абстрактных пространств; основные свойства линейных операторов в нормированных пространствах; определение компактных и относительно компактных множеств, их свойства; фундаментальные теоремы о неподвижных точках. Уметь вычислять интегралы на многообразиях; применять теорию интегрирования на многообразиях для вычисления физических характеристик; применять теоремы функционального анализа для решения конкретных задач; применять теоремы функционального анализа при решении практических задач (решении алгебраических уравнений, дифференциальных и интегральных уравнений).</p>		
<p><b>Краткое описание применения:</b> студенты ведут портфолио, которое является основой для проведения аттестации по дисциплине.</p>		

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.2).

Таблица 5.2

Информирование	Адрес почты: <a href="mailto:kozhanov@math.nsc.ru">kozhanov@math.nsc.ru</a>
Консультирование	Адрес почты: <a href="mailto:kozhanov@math.nsc.ru">kozhanov@math.nsc.ru</a>
Контроль	Адрес почты: <a href="mailto:kozhanov@math.nsc.ru">kozhanov@math.nsc.ru</a>
Размещение учебных материалов	<a href="https://el.nsu.ru/enrol/index.php?id=1219">https://el.nsu.ru/enrol/index.php?id=1219</a>

## 6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

По дисциплине «Дополнительные главы математического анализа» проводится текущая и промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине).

**Текущая аттестация** по дисциплине «Дополнительные главы математического анализа» осуществляется на практических занятиях и заключается выполнении заданий, входящих в рамки портфолио.

Состав портфолио:

- 1) презентации и защите докладов по каждой теме практических занятий, оцениваются по шкале «зачтено», «не зачтено»;
- 2) 2 контрольные работы: проводятся в письменной форме и оцениваются от 0 до 20 баллов.

Оценка «зачтено» по результатам защиты докладов является одним из условий успешного прохождения промежуточной аттестации.

Для получения оценки «зачтено» за портфолио у студента должно быть не менее 15 баллов и оценка «зачтено» за доклады.

**Промежуточная аттестация** (итоговая по дисциплине) проводится по завершению третьего семестра в два этапа:

1. Оценка «зачтено» по текущей аттестации.
2. Устный экзамен по теоретическому лекционному материалу. Билет содержит два вопроса по разделам дисциплины.

Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.1

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы аттестации	
		семестр 3	
		портфолио	Экзамен
ОПК-1.1	Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	+	+
ОПК-1.2	Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	+	+

Требования к структуре и содержанию портфолио, оценочные средства, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

## 7. Литература

1. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. —Издательство «Лань», 2008г., 9-е изд.,стер.

Том 1-й, 448 с.: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=410](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=410)

Том 2-й, 464 с.: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=411](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=411)

2. Люстерник, Лазарь Аронович. Элементы функционального анализа / Л.А. Люстерник, В.И. Соболев. Изд. 2-е, перераб. Москва : Наука, 1965. 520 с. : ил. ; 20 см. . (43 экз)

3. Амандус, Наталья Егоровна Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие : [для студентов физико-математических специальностей вузов] / Н.Е. Амандус, А.И. Кожанов, И.В. Шваб ; Федер. агентство по образованию, Новосиб. гос. ун-т, Фак. информ. технологий, Каф. математики Новосибирск : Редакционно-издательский центр

НГУ, 2008 <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-1002/page00000.pdf> ISBN 978-5-94356-692-9

4. Демидович, Борис Павлович (1906-1977). Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие : [для студентов физических и механико-математических специальностей вузов] / Б.П. Демидович. Изд. 20-е, стер. Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2018. 623 с. : ил. ; 21 см. (Учебники для вузов, Специальная литература) . (Лучшие классические учебники) . ISBN 978-5-8114-2311-8. (161 экз.)

5. Филиппов, Алексей Федорович (). Сборник задач по дифференциальным уравнениям : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.Ф. Филиппов. Изд. 7-е, стер. Москва : Наука, 1992. 127, [1] с. : ил. ; 20 см. ISBN 5-02-014663-3.. (311 экз)

6. Зорич, Владимир Антонович. Математический анализ : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика и направлениям 01.03.01 Математика, 01.03.03 Механика и математическое моделирование, 02.03.01 Математика и компьютерные науки : [в 2 ч.] / В.А. Зорич. Изд. 7-е, новое доп. Москва : Изд-во МЦНМО, 2015. ; 24 см. ISBN 978-5-4439-0189-3. Ч.1. 2015. XII, 564 с. : ил. ISBN 978-5-4439-0190-9. (1 часть – 49 экз., 2 часть – 47 экз.)

7. Сборник задач по математическому анализу : [учебное пособие для студентов университетов и технических вузов : в 3 т.] / Л.Д. Кудрявцев, А.Д. Кутасов, В.И. Чехлов, М.И. Шабунин ; [под ред. Л. Д. Кудрявцева]. Изд. 2-е, перераб. и доп. Москва : Физматлит, 2003. ; 22 см. ISBN 5-9221-0305-9. Т.1: Предел. Непрерывность. Дифференцируемость. 2003. 495 с. : ил. ISBN 5-9221-0306-7. (96 экз.)

8. Сборник задач по математическому анализу : [учебное пособие для студентов университетов и технических вузов : в 3 т.] / Л.Д. Кудрявцев, А.Д. Кутасов, В.И. Чехлов, М.И. Шабунин ; [под ред. Л. Д. Кудрявцева]. Изд. 2-е, перераб. и доп. Москва : Физматлит, 2003. ; 22 см. ISBN 5-9221-0305-9. Т.2: Интегралы. Ряды. 2003. 502 с. : ил. ISBN 5-9221-0307-5. (96 экз.)

### *Интернет-ресурсы*

Таблица 7.1

№ п/п	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание
1	Электронно-библиотечная система <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий.

## **8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Учебно-методическое обеспечение**

Кожанов А.И. Дополнительные главы математического анализа. [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие/ НГУ – Новосибирск 2013. – Режим доступа: <https://el.nsu.ru/enrol/index.php?id=1219> – Загл.с экрана.

## 8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Специализированное ПО не требуется.

## 9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), коллекция научных биомедицинских и биологических протоколов SpringerProtocols, коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials, реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.

2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)

3. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI

4. БД Scopus (Elsevier)

## 10. Материально-техническое обеспечение

Таблица 10.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

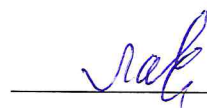


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Факультет информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ



М.М. Лаврентьев

«03» июля 2019 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
по дисциплине **Дополнительные главы математического анализа**

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Год обучения: 2, семестр 3

Форма аттестации	Семестр
Экзамен	3

Новосибирск 2019

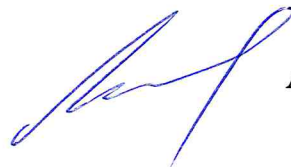
**Фонд оценочных средств** промежуточной аттестации по дисциплине является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «Дополнительные главы математического анализа», реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки.

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением ученого совета факультета информационных технологий, протокол № 75 от 02.07.2019.

Разработчик:

профессор кафедры математики ФИТ,

доктор физико-математических наук



А.И. Кожанов

Заведующий кафедрой математики ФИТ,

доктор физико-математических наук

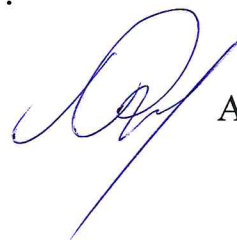


А.И. Кожанов

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,

кандидат технических наук



А.А. Романенко

# 1. Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

## 1.1. Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Дополнительные главы математического анализа» проводится по завершению периода освоения образовательной программы (семестра) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции (таблица П1.1).

Таблица П1.1

Код	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Дополнительные главы математического анализа»	Семестр 3	
		Порт-фолио	Экзамен
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности			
ОПК-1.1	Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	+	+
ОПК-1.2	Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	+	+

Все компетенции, формируемые в рамках дисциплины, оцениваются как через портфолио, так и на экзамене.

Тематика вопросов к экзамену соответствует избранным разделам (темам) дисциплины «Дополнительные главы математического анализа»:

Криволинейные интегралы.

Поверхностные интегралы.

Элементы теории поля.

Предмет и метод функционального анализа. Основные понятия: метрические, линейные, нормированные и банаховы пространства, множества в них.

Гильбертовы пространства.

Ряды Фурье в гильбертовых пространствах.

Линейные операторы в нормированном пространстве.

Неподвижные точки.

Приложения функционального анализа.

## 1.2. Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам всех выполненных и сданных в течение семестра заданий (портфолио).



Экзамен проводится в аудитории, студентам разрешено пользоваться бумагой для записей и авторучкой. Справочной, учебной и другой литературой пользоваться не разрешается. Использование электронных устройств (телефоны, любые виды компьютеров, т.д.) запрещено.

## 2. Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения промежуточной аттестации по дисциплине, представлен в таблице П1.3.

Таблица П1.3

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Этап 1 - портфолио			
1.	Портфолио	Целевая подборка работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.	Структура портфолио
Этап 2 – экзамен			
2	Экзаменационный билет	Комплекс вопросов	Список теоретических вопросов

### 2.1. Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации в семестре

В 3 семестре оценка за освоение дисциплины выставляется по результатам оценивания портфолио

Состав портфолио:

1) презентации и защите докладов по каждой теме практических занятий, оцениваются по шкале «зачтено», «не зачтено»;

2) 2 контрольные работы: проводятся в письменной форме и оцениваются от 0 до 20 баллов.

Оценка «зачтено» по результатам защиты докладов является одним из условий успешного прохождения промежуточной аттестации.

Для получения оценки «зачтено» за портфолио у студента должно быть не менее 15 баллов и оценка «зачтено» за доклады.

**Промежуточная аттестация** (итоговая по дисциплине) проводится по завершению третьего семестра в два этапа:

1. Оценка «зачтено» по текущей аттестации.

2. Устный экзамен по теоретическому лекционному материалу. Билет содержит два вопроса по разделам дисциплины.

Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

## 2.1.2 Форма и перечень вопросов экзаменационного билета 3 семестра

### Форма экзаменационного билета

Таблица П1.3

<p>Новосибирский государственный университет</p> <p><b>Экзамен</b></p> <p><u>«Дополнительные главы математического анализа»</u> наименование дисциплины</p> <p>09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА. <u>Программная инженерия и компьютерные науки</u> наименование образовательной программы</p> <p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №</b></p> <p>1. Вопрос из категории 1 2. Вопрос из категории 2</p> <p>Составитель _____ А.И.Кожанов Ответственный за образовательную программу _____ А.А.Романенко (подпись)</p> <p>« ____ » _____ 20 ____ г.</p>	
--	--

Перечень вопросов экзамена представлен в таблице П1.6

Таблица П1.6

Семестр 3	Формулировка вопроса
Категория 1 ОПК-1.1, ОПК-1.2	1. Кривые в $R^n$ .
	2. Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода, их свойства.
	3. Формула Грина.
	4. Независимость криволинейных интегралов 2-го рода от пути интегрирования (двумерный случай).
	5. Поверхности в $R^n$ .
	6. Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода, их свойства.
	7. Теорема Гаусса-Остроградского.
	8. Теорема Стокса.
	9. Независимость криволинейных интегралов 2-го рода от пути интегрирования (трехмерный случай).
	10. Градиент, дивергенция, ротор векторного поля. Потенциальные

	и соленоидальные поля.
Категория 2 ОПК-1.1, ОПК-1.2	11. Приложения криволинейных и поверхностных интегралов.
	12. Метрические пространства. Сходимость. Открытые и замкнутые множества. Полнота. Всюду плотные и нигде не плотные множества. Сепарабельность пространств.
	13. Линейные пространства. Линейная зависимость и независимость. Выпуклые множества. Нормированные пространства. Банаховы пространства.
	14. Изометрия, изоморфизм и вложение пространств.
	15. Непрерывность нормы. Эквивалентность всех норм в конечномерном пространстве.
	16. Пространства $C, M, L_p, l_p, L_\infty, l_\infty$ , их простейшие свойства. Сепарабельность пространства $C$ . Сепарабельность пространств $l_p$ . Несепарабельность пространства $l_\infty$ .
	17. Компактные множества. Свойства компактных множеств.
	18. Теорема Хаусдорфа (критерий относительной компактности).
	19. Открытые покрытия. Критерий компактности замкнутых множеств.
	20. Критерий компактности в $C, l_p, L_p$ .
	21. Фактор-пространство. Нормируемость фактор-пространства.
	22. Скалярное и полускалярное произведение. Неравенство Коши-Буняковского. Непрерывность скалярного произведения. Гильбертовы пространства.
	23. Ортогональность. Ортонормированные системы. Неравенство Бесселя.
	24. Задача о наилучшем приближении. Разложение вектора на ортогональную проекцию и ортогональную составляющую.
	25. Ортогональное проектирование на конечномерное подпространство.
	26. Полнота и замкнутость ортонормированных систем. Равенство Парсеваля.
	27. Ряды Фурье в гильбертовом пространстве.
	28. Ряды Фурье в пространстве непрерывных и кусочно-непрерывных функций. Условие Гельдера.
	29. Гильбертов базис. Существование гильбертова базиса в сепарабельном гильбертовом пространстве.
	30. Изоморфизм и изометричность бесконечномерных сепарабельных гильбертовых пространств пространству $l_2$ .
	31. Линейные операторы в нормированных пространствах. Непрерывность и ограниченность линейного оператора. Операторная норма.
	32. Обратные операторы. Обратимость операторов $I + A, I - A$ .
	33. Продолжение линейного оператора с всюду плотного подпространства.
	34. Пространство линейных ограниченных операторов, его полнота.
	35. Вполне непрерывные операторы. Пространство линейных вполне непрерывных операторов.
	36. Линейные функционалы. Теорема Рисса об общем виде линейного непрерывного функционала над гильбертовым пространством.
	37. неподвижные точки. Существование неподвижных точек у сжимающего оператора.
	38. Существование неподвижных точек у вполне непрерывного

	оператора.
	39. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Локальная теорема существования.
	40. Теорема Пеано существования решения задачи Коши.
	41. Разрешимость систем нелинейных алгебраических уравнений.
	42. Разрешимость интегральных уравнений.

Набор вопросов для экзамена формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, осваивающих дисциплину «Дополнительные главы математического анализа» в текущем учебном году.

### 3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица П1.7

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован	Пороговый уровень	Базовый уровень	Продвинутый уровень
ОПК-1	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ОПК-1.1 Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Не знает виды определение и свойства интегралов по многообразиям; основные понятия теории поля	Демонстрирует фрагментарное знание определение и свойств интегралов по многообразиям; основных понятий теории поля (дивергенция, ротор, поток, циркуляция); определения, классификацию и основные свойства абстрактных пространств	допускает незначительные ошибки, в целом, знает определение и свойства интегралов по многообразиям; основные понятия теории поля (дивергенция, ротор, поток, циркуляция); определения, классификацию и основные свойства абстрактных пространств; основные свойства линейных операторов в нормированных пространствах; определение компактных и относительно компактных множеств, их свойства	Демонстрирует глубокие свойства интегралов по многообразиям; основные понятия теории поля, определения, классификацию и основные свойства абстрактных пространств; основные свойства линейных операторов в нормированных пространствах; определение компактных и относительно компактных множеств, их свойства; фундаментальные теоремы о неподвижных точках

ОПК-1	Портфолио (этап 1), Экзамен (этап 2)	ОПК-1.2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования	Не умеет вычислять интегралы на многообразиях	Демонстрирует слабое умение вычисления интегралов на многообразиях; применения теории интегрирования на многообразиях для вычисления физических характеристик	допускает незначительные ошибки при применении теоремы функционального анализа для решения конкретных задач	Демонстрирует уверенное умение применения теории интегрирования на многообразиях для вычисления физических характеристик; применения теоремы функционального анализа для решения конкретных задач; применения теоремы функционального анализа при решении практических задач
-------	---	--	---	---	---	--

#### **4. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине**

В 3 семестре результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если хотя бы одна компетенция не сформирована.

Решение об окончательной оценке принимается по результатам 2 этапа (экзамена).

