

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

Математический анализ

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Форма обучения: очная

Год обучения: 1 семестр: 1, 2

№	Вид деятельности	Семестр	
		1	2
1	Лекции, час.	48	32
2	Практические занятия, час.	48	32
3	Лабораторные занятия, час.		
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	110	74
5	в электронной форме, час.		
6	из них аудиторных занятий, час.	96	64
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	40	25
8	консультаций, час.	14	10
9	Самостоятельная работа, час.	104	104
10	в том числе на выполнение письменных работ, час		
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	Э 2	Э 2
12	Всего зачетных единиц ¹	6	5

Новосибирск 2019

¹ С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования по направлению подготовки бакалавров 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 разработал:

доцент кафедры математики ФИТ,
кандидат физико-математических наук

А.С. Терсенов

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 «Математический анализ»

Дисциплина «Математический анализ» 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 «Математический анализ» является базовой для освоения следующих дисциплин: «Дополнительные главы математического анализа», «Дифференциальные уравнения и теория функций комплексного переменного», «Вычислительная математика», «Инженерная и компьютерная графика», «Основы теории управления». Является вспомогательной для прохождения учебной и производственной практик, а также для подготовки выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Математический анализ» реализуется в 1, 2 семестрах в рамках обязательной части дисциплин (модулей) Блока 1 и является обязательной дисциплиной.

Дисциплина «Математический анализ» направлена на формирование компетенций

Способен применять естественнонаучные и общеинженерные 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.

Перечень основных разделов дисциплины: Понятие вещественного числа, числовые и функциональные последовательности и ряды, дифференциальное исчисление функций одной переменной, интегральное исчисление функций одной переменной, дифференциальное исчисление функций многих переменных

При освоении дисциплины студенты выполняют следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа. В учебном процессе предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий. В том числе, предполагаются семинарские занятия, на которых студенты, разбитые на группы, решают задачи различными методами и обсуждают способы решения, а также коллоквиумы, на которых происходит обсуждение теоретического материала в применении к практическим вопросам.

Самостоятельная работа включает: подготовку к практическим занятиям по разделам дисциплины, выполнению домашних заданий к каждому семинару (при выполнении самостоятельной работы студент должен проанализировать изученные методы решения и выбрать наиболее эффективный и обосновать этот выбор), подготовку к тематическим контрольным работам, к коллоквиумам, подготовку к экзамену.

Общий объем дисциплины – 11 зачетных единиц (396 часов).

Правила аттестации по дисциплине. Текущий контроль по дисциплине «Математический анализ» осуществляется на практических занятиях и заключается в проведении тематических контрольных работ по основным разделам дисциплины и итоговой контрольной работы по всему пройденному материалу, на базе которых создается оценочное портфолио для каждого обучающегося. Контрольные работы проводятся в письменной форме и содержат 6 задач. Максимальное количество баллов за решенную задачу – 5. В зависимости от количества баллов полученных за портфолио, обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» является условием успешного прохождения 1 этапа промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математический анализ» проводится по завершению каждого периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине как в первом, так и во втором семестре, проводится в два этапа:

- 1) Оценочное портфолио по практическим занятиям.
- 2) Устный экзамен по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях. В каждом билете два вопроса. Во время ответа обучающемуся могут быть заданы дополнительные вопросы, в зависимости от вопросов, образующих билет.

Результаты промежуточной аттестации по дисциплине оцениваются по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». 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.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Математический анализ»:
https://drive.google.com/drive/folders/1QpZ1RUI_la8aqkQXkLf7SV0KGBi90_XZ?usp=sharing

1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

Компетенция ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности, в части <i>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
ОПК-1.1 Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.			
1. Знать основные определения и понятия математического анализа такие как: предел последовательности, понятие сходящегося ряда и его суммы, предел функции, определение производной функций одной и многих переменных, определение интеграла Римана, понятие равномерной сходимости функциональных последовательностей и рядов	+		+
2. Знать доказательство основополагающих утверждений теории дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной, а именно, доказательство теорем Вейерштрасса, Ферма, Ролля, Лагранжа, вывод основной формулы интегрального исчисления	+		+
3. Знать формулу Тейлора и основные критерии нахождения точек экстремума у функций одной и многих переменных	+		+
4. Знать основные различия и сходства в определении и сущности подобных понятий из разных разделов математического анализа: теории дифференциального исчисления функций одной и многих переменных; теории рядов и несобственных интегралов Римана	+	+	+
5. Знать различные подходы к нахождению пределов последовательностей и функций и их границы применения	+	+	+
ОПК-1.2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.			
6. Уметь использовать методы вычислений разного рода интегралов, сумм и функциональных последовательностей в конкретных приложениях для решения практических задач.		+	+
7. Уметь применять формулу Тейлора для приближенного вычисления значений функций, уметь оценивать		+	+

погрешность приближения.			
8. Уметь применять теоретические знания и знание различных методов доказательства для решения качественных задач	+	+	+
9. Уметь разделять интегралы на классы с целью применения конкретных методов для их оптимального вычисления.		+	+
10. Уметь правильно и корректно выстраивать схему рассуждений при формулировке и получении результата (при решении практических задач)		+	+
11. Уметь решать задачи, связанные с нахождением экстремальных значений функций и использовать знания теории дифференциального исчисления для построения графиков функций.		+	+

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 1			
1. Общематематические понятия. Множества и операции над множествами. Логическая символика. Понятие функций и отображений.	0	3	1, 8
2. Вещественные числа. Аксиомы вещественных чисел. Общие свойства вещественных чисел. Основные классы вещественных чисел. Счетные множества.	0	3	1,2,3,4,8
3. Последовательности и их пределы. Понятие последовательности. Предел последовательности. Арифметические свойства пределов. Подпоследовательности.	0	9	1, 4
4. Числовые ряды. Понятие числового ряда. Сходимость числового ряда. Основные признаки сходимости ряда.	0	9	1, 4
5. Функции одного переменного. Понятие функции. Предел функции. Непрерывные функции. Равномерно непрерывные функции. Основные элементарные функции. Свойства непрерывных функций.	0	12	1, 2, 3, 5, 8
6. Дифференциальное исчисление функций одного переменного. Понятие производной и дифференцируемости. Свойства дифференцируемых функций. Правила Лопиталя. Формула Тейлора. Применение дифференциального исчисления для исследования функций.	0	12	1, 2, 3, 4, 8
Итого за семестр 1:		48	
Семестр: 2			
7. Интегральное исчисление функций одного переменного. Понятие первообразной. Практическое вычисление первообразных. Несобственные интегралы. Интеграл Римана. Свойства функции интегрируемых по Риману. Применения интеграла Римана.	0	10	1, 2, 4, 8
8. Функциональные последовательности и ряды. Понятие функциональной последовательности и ряда. Равномерная	0	8	1, 4

сходимость. Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов (непрерывность, интегрируемость, дифференцируемость). Степенные ряды и их свойства.			
9. Элементы метрических пространств. Понятие метрического пространства. Специальные подмножества метрических пространств. Пределы последовательностей в метрических пространствах. Непрерывное отображение метрических пространств. Сжимающие отображения метрического пространства. Теорема о неподвижной точке сжимающего отображения метрического пространства.	0	4	8
10. Дифференциальное исчисление функций многих переменных. n -мерное арифметическое пространство. Функции многих переменных. Непрерывность и дифференцируемость функций многих переменных. Частные производные. Формула Тейлора. Локальные экстремумы функций многих переменных.	0	10	1, 2, 3, 4, 5, 8
Итого за семестр 2:		32	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Тема 1. Общематематические понятия. Множества и операции над множествами. Логическая символика. Понятие функций и отображений.	3	3	8, 10	Обучающиеся изучают вспомогательный математический аппарат, который будет применяться впоследствии при формулировке понятий и оформлении решений задач. Повторяют известные со школы математические понятия и термины. Повторяют старые и осваивают новые логические символы через решение практических задач.
Тема 2. Вещественные числа. Аксиомы вещественных чисел. Общие свойства вещественных чисел. Основные классы вещественных чисел. Счетные множества.	3	3	4-11	Решают задачи на закрепление понимания аксиоматического построения вещественных чисел.
Тема 3. Последовательности и их пределы. Понятие последовательности. Предел последовательности. Арифметические свойства	7	9	4, 5, 10	Решают задачи по разделам, описанным в Теме 3.

пределов. Подпоследовательности.				
Тема 4. Числовые ряды. Понятие числового ряда. Сходимость числового ряда. Основные признаки сходимости ряда.	7	9	4, 6, 10	Решают задачи по разделам, описанным в Теме 4. Проводят аналогии с понятиями и методами решения задач из Темы 3.
Тема 5. Функции одного переменного. Понятие функции. Предел функции. Непрерывные функции. Равномерно непрерывные функции. Основные элементарные функции. Свойства непрерывных функций.	8	10	5, 8, 10	Решают задачи по разделам, описанным в Теме 5. Применяют знания, полученные при решении задач из Темы 3.
Тема 6. Дифференциальное исчисление функций одного переменного. Понятие производной и дифференцируемости. Свойства дифференцируемых функций. Правила Лопиталю. Формула Тейлора. Применение дифференциального исчисления для исследования функций.	12	14	4, 7, 8, 10, 11	Решают задачи по разделам, описанным в Теме 6. Применяют знания, полученные при решении задач из Тем 3--5.
Итого за семестр 1:	40	48		
Семестр: 2				
Тема 7. Интегральное исчисление функций одного переменного. Понятие первообразной. Практическое вычисление первообразных. Несобственные интегралы. Интеграл Римана. Свойства функции интегрируемых по Риману. Применения интеграла Римана.	12	16	4, 6, 8, 9, 10	Решают задачи по разделам, описанным в Теме 7. Проводят аналогии с понятиями и методами решения задач из Темы 4.
Тема 8. Функциональные последовательности и ряды. Понятие функциональной последовательности и ряда. Равномерная сходимость. Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов (непрерывность, интегрируемость, дифференцируемость).	5	6	4, 6, 8, 10	Решают задачи по разделам, описанным в Теме 8. Проводят аналогии с понятиями и методами решения задач из Тем 4, 7.

Степенные ряды и их свойства.				
Тема 9. Функции многих переменных. Дифференциальное исчисление функций многих переменных. n-мерное арифметическое пространство. Функции многих переменных. Непрерывность и дифференцируемость функций многих переменных. Частные производные. Формула Тейлора. Локальные экстремумы функций многих переменных.	8	10	4, 5, 7, 8, 10, 11	Решают задачи по разделам, описанным в Теме 8. Проводят аналогии с понятиями и методами решения задач из Тем 4, 7.
Итого за семестр 2:	25	32		

4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Подготовка к практическим занятиям по теме 1.	8, 10	5	1
	Обучающиеся изучают вспомогательный математический аппарат, который будет применяться впоследствии при формулировке понятий и оформлении решений задач. Повторяют известные со школы математические понятия и термины. Повторяют старые и осваивают новые логические символы через решение практических задач. Готовятся к практическим занятиям.			
2	Подготовка к практическим занятиям по теме 2.	1-11	5	1
	Обучающиеся изучают аксиоматику построения вещественных чисел, читают рекомендованную литературу, готовятся к практическим занятиям. https://et.nsu.ru/course/view.php?id=933			
3	Подготовка к практическим занятиям по теме 3.	1, 4, 5, 10	14	2
	Обучающиеся изучают теорию пределов последовательностей, читают рекомендованную литературу, готовятся к практическим занятиям и к контрольной работе, которая входит в итоговое портфолио, на основании которого решается вопрос о прохождении первого этапа промежуточной аттестации. https://et.nsu.ru/course/view.php?id=933			
4	Подготовка к практическим занятиям по теме 4.	1, 4, 6, 10	14	2
	Обучающиеся изучают теорию числовых рядов, читают рекомендованную литературу, готовятся к практическим занятиям и к контрольной работе, которая входит в итоговое портфолио, на основании которого решается вопрос о прохождении первого этапа			

	промежуточной аттестации. https://et.nsu.ru/course/view.php?id=933			
5	Подготовка к практическим занятиям по теме 5.	1, 2, 5, 8, 10	20	3
	Обучающиеся изучают теорию пределов функций одной переменной, понятие непрерывности функции одной переменной и ее свойства, читают рекомендованную литературу, готовятся к практическим занятиям и к контрольной работе, которая входит в итоговое портфолио, на основании которого решается вопрос о прохождении первого этапа промежуточной аттестации. https://et.nsu.ru/course/view.php?id=933			
6	Подготовка к практическим занятиям по теме 6.	1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11	22	3
	Обучающиеся изучают понятие производной и дифференцируемости, свойства дифференцируемых функций. Изучают практическое приложение теории дифференциального исчисления, включающее в себя правила Лопиталя, формулу Тейлора и исследования функций. Читают рекомендованную литературу, готовятся к практическим занятиям и к контрольной работе, которая входит в итоговое портфолио, на основании которого решается вопрос о прохождении первого этапа промежуточной аттестации. https://et.nsu.ru/course/view.php?id=933			
7	Подготовка к экзамену	1-11	24	2
	Подготовка ко второму этапу промежуточной аттестации по вопросам, представленным в фонде оценочных средств, являющихся приложением к рабочей программе дисциплины. https://et.nsu.ru/course/view.php?id=933			
Итого за семестр 1:			104	14
Семестр: 2				
1	Подготовка к практическим занятиям по теме 7.	1, 2, 4, 6, 8, 9, 10	36	3
	Обучающиеся изучают понятие первообразной и несобственного интеграла, теорию интеграла Римана. Изучают рекомендованную литературу. Готовятся к практическим занятиям и к двум контрольным работам, которые входят в итоговое портфолио, на основании которого решается вопрос о прохождении первого этапа промежуточной аттестации. https://et.nsu.ru/course/view.php?id=933			
2	Подготовка к практическим занятиям по теме 8.	1, 4, 6, 8, 10	18	2
	Обучающиеся изучают теорию функциональных рядов и последовательностей. Проводят сравнение этих понятий с понятием несобственного интеграла Римана. Изучают рекомендованную литературу, готовятся к практическим занятиям и к контрольной работе, которая входит в итоговое портфолио, на основании которого решается вопрос о прохождении первого этапа промежуточной аттестации. https://et.nsu.ru/course/view.php?id=933			
3	Подготовка к практическим занятиям по теме 9.	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11	26	3
	Обучающиеся изучают теорию дифференциального исчисления функций многих переменных и ее приложения для исследования экстремальных значений функций. Изучают рекомендованную литературу, готовятся к практическим занятиям и к контрольной работе, которая входит в итоговое портфолио, на основании которого решается вопрос о прохождении первого этапа промежуточной аттестации.			

https://et.nsu.ru/course/view.php?id=933				
4	Подготовка к экзамену	1-11	24	2
	Подготовка ко второму этапу промежуточной аттестации по вопросам, представленным в фонде оценочных средств, являющихся приложением к рабочей программе дисциплины. https://et.nsu.ru/course/view.php?id=933			
Итого за семестр 2:			104	10

5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные и семинарские занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на семинарах, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине применяются такие формы обучения, как дискуссии, обсуждения, а также применяются следующие формы обучения (таблица 5.1).

Таблица 5.1

1	Решение практических задач	ОПК-1.1, ОПК-1.2
<p>Формируемые умения: 1. Уметь находить пределы последовательностей и функций, вычислять производные. 2. Уметь применять основные теоремы дифференциального исчисления в приложении к теории минимакса и построению графиков функций. 3. Оценивать преимущества и недостатки применяемых обучающимся методов и подходов при решении практических задач. 4. Уметь приближенно вычислять значения функций с помощью формулы Тейлора и оценивать погрешность вычисления. 5. Уметь вычислять интегралы с помощью стандартных замен переменных. 6. Осуществлять поиск оптимальных замен с целью ускорить и облегчить процесс вычисления интегралов. 7. Уметь оценить интегралы без непосредственного их вычисления. 8. Уметь применять теоретические знания и знание различных методов доказательства для решения качественных задач. 9. Уметь правильно и корректно выстраивать схему рассуждений при формулировке и получении результата</p>		
<p>Краткое описание применения: Решение качественных задач; постановка под руководством преподавателя проблемных задач, выявляющих особенности и область применения тех или иных методов и активная самостоятельная деятельность обучающихся по их разрешению, сопровождающаяся обсуждением результатов.</p>		

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

Таблица 5.2

Информирование	aterseno@mail.ru
Консультирование	aterseno@mail.ru
Контроль	aterseno@mail.ru
Размещение учебных материалов	https://drive.google.com/drive/folders/1QpZ1RUI_la8aq

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

По дисциплине «Математический анализ» проводится текущая и промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине).

Текущая аттестация по дисциплине «Математический анализ» осуществляется на практических занятиях и заключается в проведении тематических контрольных работ по основным разделам дисциплины и итоговой контрольной работы по всему пройденному материалу, на базе которых создается портфолио для каждого обучающегося. Контрольные работы проводятся в письменной форме и содержат 6 задач. Максимальное количество баллов за решенную задачу – 5. В зависимости от количества баллов полученных за портфолио, обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» выставляется в случае, если обучающийся набрал не менее 50% от общего количества баллов на контрольных работах по темам дисциплины и 75% от общего количества баллов на итоговой контрольной. Оценка «зачтено» является условием успешного прохождения промежуточной аттестации (см. методические указания).

Промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине) проводится по завершению каждого периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине как в первом, так и во втором семестре, проводится в два этапа:

1. Оценочное портфолио по практическим занятиям.
2. Устный экзамен по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях. В каждом билете два теоретических вопроса. Во время ответа обучающемуся могут быть заданы дополнительные вопросы, в зависимости от вопросов, образующих билет.

В зависимости от количества баллов полученных за портфолио, обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» является условием успешного прохождения 1-го этапа промежуточной аттестации. В случае получения оценки «не зачтено», обучающийся обязан представить, до начала второго этапа аттестации, правильно решенные задачи итоговой контрольной, а также тех тематических работ, которые были пропущены по неважительной причине. Оценка «зачтено», в этом случае, выставляется при выполнении следующих условий:

- 1) При решении каждой из задач обучающийся должен изложить:
 - а) необходимый для ее решения теоретический материал,
 - б) указать методику решения,
 - в) привести само решение задачи.
- 2) Все задачи в задании решены правильно. (см. методические указания)

Результаты второго этапа промежуточной аттестации по дисциплине оцениваются по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». 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.

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

Таблица 6.1

Коды компетенций	Результаты обучения	Формы аттестации			
		Семестр 1		Семестр 2	
		Портфолио	Экзамен	Портфолио	Экзамен
ОПК-1	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.
Том 1-й: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=410
Том 2-й: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=411
2. 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.)
3. Зорич, Владимир Антонович. Математический анализ : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 01.05.01 Фундаментальная 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.)
4. 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.)

5. 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: http://e.lanbook.com/	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 по различным областям знаний.

8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Математический анализ»: https://drive.google.com/drive/folders/1QpZ1RUI_la8aqkQXklf7SV0KGBi90_XZ?usp=sharing

8.2. Программное обеспечение

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

Специализированное программное обеспечение не требуется.

9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины не используются.

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

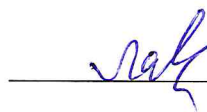
Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями 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 Математический анализ

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Год обучения: 1, семестр 1, 2

Форма аттестации	Семестр
Экзамен	1
Экзамен	2

Новосибирск 2019

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине является Приложением 1 к рабочей программе дисциплины «Математический анализ», 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.

Разработчики:

доцент кафедры математики ФИТ,
кандидат физико-математических наук

А.С. Терсенов

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 «Математический анализ» 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 «Математический анализ»	Семестр 1		Семестр 2	
		Портфолио	Экзамен	Портфолио	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 общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	+	+	+	+

Промежуточная аттестация включает 2 этапа:

1. Портфолио по практическим занятиям.
2. Устный экзамен по теоретическому материалу, прочитанному на лекциях.

Часть компетенций оценивается портфолио, в которое входят работы, выполненные в рамках дисциплины. Часть компетенций оценивается экзаменом.

Тематика контрольных работ, образующих портфолио, и экзаменационных вопросов включает следующие темы (разделы): последовательности и их пределы; числовые ряды; функции одного переменного; дифференциальное исчисление функций одного переменного; интегральное исчисление функций одного переменного; функциональные последовательности и ряды; функции многих переменных; дифференцирование функций многих переменных

1.2. Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и включает 2 этапа: портфолио и экзамен. Необходимым условием для прохождения промежуточной аттестации является оценка «зачтено» по результатам выполненного портфолио. Для оценивания портфолио студенту необходимо сдать все работы, входящие в структуру портфолио. Портфолио состоит из контрольных работ по основным разделам дисциплины и итоговой контрольной по всему пройденному материалу. Контрольные работы проводятся в письменной форме и содержат 6 задач. Максимальное количество баллов за решенную задачу – 5. В зависимости от количества баллов полученных за портфолио, обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» выставляется в случае, если обучающийся набрал не менее 50% от общего количества баллов на контрольных работах по темам дисциплины и 75% от общего количества баллов на итоговой контрольной.

Экзамен проводится в устной форме. В каждом экзаменационном билете два теоретических вопроса. Во время проведения экзамена студенту разрешается использовать справочники, калькуляторы. В процессе ответа на вопросы экзаменационного билета студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины.

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 П1.2.

Таблица П1.2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Семестр 1			
1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Портфолио	Целевая подборка работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.	Требования к структуре и содержанию портфолио
3	Экзаменационный билет	Комплекс вопросов и разноуровневых задач репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специаль-	Список теоретических вопросов и задач

		ные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины	
Семестр 2			
1	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
2	Портфолио	Целевая подборка работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.	Требования к структуре и содержанию портфолио
3	Экзаменационный билет	Комплекс вопросов и разноуровневых задач репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины	Список теоретических вопросов

2.1 Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации

2.1.1 Требования к структуре и содержанию портфолио.

Портфолио должно содержать результаты 4 контрольных работ по следующим темам:

- числовые последовательности;
- числовые ряды;
- пределы функций одной переменной;
- дифференциальное исчисление функций одной переменной,

и итоговой контрольной работы в первом семестре и результаты 4 контрольных работ по следующим темам:

- неопределенные интегралы;
- определенные интегралы;
- функциональные ряды и последовательности;
- дифференциальное исчисление функций многих переменных,

и итоговой контрольной работы во втором семестре. В случае, если по результатам перечисленных выше контрольных, обучающийся получает оценку «не зачтено», то в портфолио добавляются результаты контрольных работ, которые были пропущены обучающимся по неуважительной причине и итоговой контрольной работы.

2.1.2 Описание задач тематических контрольных работ и итоговой контрольной работы.

Контрольные работы в первом семестре проводятся по следующим темам:

- 1) числовые последовательности;
- 2) числовые ряды;
- 3) пределы функций одной переменной;
- 4) дифференциальное исчисление функций одной переменной.

Тема 1) содержит задачи на вычисление пределов последовательностей, на применение критериев существования пределов, а также вопросы на формулировки основных определений;

Тема 2) содержит задачи на применение различных достаточных критериев сходимости знакопостоянных и знакопеременных рядов;

Тема 3) содержит задачи на вычисление пределов функций одной переменной;

Тема 4) содержит задачи на вычисление производных, применение определений с целью выявления определенных функциональных закономерностей, применение основных теорем дифференциального исчисления для решения неравенств, задачи на определение минимакса.

Контрольные работы во втором семестре проводятся по следующим темам:

- 1) неопределенные интегралы;
- 2) определенные интегралы;
- 3) функциональные ряды и последовательности;
- 4) дифференциальное исчисление функций многих переменных.

Тема 1) содержит задачи на вычисление неопределенных интегралов с помощью метода подстановки, замены переменных и интегрирования по частям;

Тема 2) содержит задачи на вычисление определенных интегралов, вычисление производных от интегралов с переменным верхним пределом, на применение основных теорем для сравнения определенных интегралов и получения их различных свойств, а также на сходимость несобственных интегралов;

Тема 4) содержит задачи на вычисление пределов функций многих переменных, качественные задачи на применение основных понятий теории дифференциального исчисления функций многих переменных, а также на определение минимакса функций многих переменных.

2.1.3 Форма и перечень вопросов экзаменационного билета

Форма экзаменационного билета

Таблица П1.3

<p>Новосибирский государственный университет</p> <p>Экзамен</p> <p><u>Математический анализ</u></p> <p><small>наименование дисциплины</small></p>
--

09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
Программная инженерия и компьютерные науки
наименование образовательной программы

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

1. Вопрос из категории 1 (3)
2. Вопрос из категории 2 (4)

Составитель _____ А.С.Терсенов
_____ А.С.Терсенов
(подпись)

Ответственный за образовательную программу

_____ А.А. Романенко
(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.

Билет состоит из 2 вопросов. В первом семестре первый вопрос относится к категории 1 вопросов, охватывающих теорию числовых последовательностей и рядов, а второй вопрос относится к категории 2 вопросов, охватывающих теорию функций одной переменной и дифференциальное исчисление функций одной переменной. Во втором семестре первый вопрос относится к категории 3 вопросов, охватывающих теорию интегрального исчисления функции одного переменного или теорию функциональных последовательностей и рядов, а второй вопрос относится к категории 4 вопросов, охватывающих теорию функций многих переменных и дифференциальное исчисление функций многих переменных. Дополнительные вопросы теоретического и практического характера даются обучающемуся на усмотрение преподавателя.

Перечень вопросов экзамена, структурированный по категориям, представлен в таблице П1.4

Таблица П1.4

Категория	Формулировка вопроса
Категория 1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	Вопрос 1. Теоремы о последовательностях, имеющих предел.
	Вопрос 2. Лемма Больцано-Вейерштрасса об ограниченных последовательностях.
	Вопрос 3. Теорема Лейбница о знакочередующихся рядах.
	Вопрос 4. Определение бесконечно малых и бесконечно больших последовательностей. Лемма о сумме беско-

	нечно малых.
	Вопрос 5. Единственность предела последовательности. Лемма о произведении ограниченной последовательности и бесконечно малой.
	Вопрос 6. Понятие бесконечного ряда. Сумма ряда. Теоремы сравнения положительных рядов.
	Вопрос 7. Признак Даламбера сходимости знакопостоянных рядов.
	Вопрос 8. Арифметические операции над последовательностями. Теоремы о сумме и произведении последовательностей.
	Вопрос 9. Теорема о пределе монотонной последовательности
	Вопрос 10. Признак сходимости Дирихле для знакопеременных рядов.
	Вопрос 11. Признак Коши сходимости знакопостоянных рядов.
	Вопрос 12. Преобразование Абеля. Лемма Абеля.
	Вопрос 13. Понятие о подпоследовательности, частичные пределы. Теорема о совпадении пределов всех подпоследовательностей данной последовательности, имеющей предел. Понятие о верхнем и нижнем пределе.
	Вопрос 14. Критерий Коши для последовательностей.
	Вопрос 15. Признак Коши сходимости знакопостоянных рядов.
	Вопрос 16. Свойства сходящихся рядов. Сочетательное свойство, переместительное свойство. Теорема Римана.
Категория 2 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	Вопрос 17. Вторая теорема Вейерштрасса о непрерывных функциях.
	Вопрос 18. Определение непрерывности функции. Понятие функции непрерывной справа (слева). Классификация точек разрыва. Первая теорема Вейерштрасса.
	Вопрос 19. Понятие локального экстремума. Критерий первой производной.
	Вопрос 20. Непрерывность суперпозиции непрерывных функций.
	Вопрос 21. Производная обратной функции.
	Вопрос 22. 1-ая и 2-ая теоремы Больцано-Коши о непрерывных функциях.
	Вопрос 23. Классификация бесконечно больших и бесконечно малых величин. Выделение главной части.
	Вопрос 24. Лемма о возрастании и убывании функции. Теорема Ферма.
	Вопрос 25. Простейшие правила вычисления производ-

	ных. Доказательство формулы для дифференцирования произведения.
	Вопрос 26. Производные высших порядков. Формулы для вычисления производных от суммы, разности. Формула Лейбница.
	Вопрос 27. Теорема Ролля.
	Вопрос 28. Достаточное условие экстремума. Критерий высших производных.
	Вопрос 29. Понятие выпуклой функции. О необходимом и достаточном условии выпуклости через первую производную.
	Вопрос 30. Необходимое и достаточное условие неубывания (невозрастания) функции.
	Вопрос 31. Формула Тейлора для произвольной функции. Остаточный член в форме Пеано.
	Вопрос 32. Формула конечных приращений Лагранжа.
	Вопрос 33. О необходимом и достаточном условии выпуклости через вторую производную.
	Вопрос 34. Универсальность математических моделей.
	Вопрос 35. Об эквивалентности определений предела функции по Коши и по Гейне.
	Вопрос 36. Формула Коши.
	Вопрос 37. Первая теорема Вейерштрасса о непрерывных функциях.
Категория 3 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)	Вопрос 38. Свойства неопределенного интеграла, простейшие правила интегрирования.
	Вопрос 39. Интегрирование неопределенных интегралов путем замены переменной. Интегрирование по частям.
	Вопрос 40. Простые дроби и их интегрирование. Метод неопределенных коэффициентов.
	Вопрос 41. Определенный интеграл. Суммы Дарбу. Необходимые и достаточные условия существования интеграла Римана.
	Вопрос 42. Классы и свойства интегрируемых функций.
	Вопрос 43. Свойства определенных интегралов.
	Вопрос 44. Первая и обобщенная теорема о среднем.
	Вопрос 45. Определенный интеграл как функция верхнего предела.
	Вопрос 46. Основная формула интегрального исчисления.
	Вопрос 47. Несобственные интегралы. Теоремы сравнения.

	<p>Вопрос 48. Признаки Абеля и Дирихле сходимости несобственных интегралов.</p> <p>Вопрос 49. Функциональные последовательности и ряды. Понятие равномерной и неравномерной сходимости.</p> <p>Вопрос 50. Признаки равномерной сходимости Вейерштрасса, Абеля и Дирихле функциональных рядов.</p> <p>Вопрос 51. Теорема о непрерывности суммы ряда.</p> <p>Вопрос 52. Степенной ряд. Лемма о сходимости. Формулы Коши-Адамара и Даламбера о радиусе сходимости степенного ряда.</p>
<p>Категория 4 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p>	<p>Вопрос 53. Предел функций многих переменных по Коши и по Гейне и их эквивалентность.</p> <p>Вопрос 54. Теорема о перестановке двух предельных переходов.</p> <p>Вопрос 55. Непрерывность и разрывы функций.</p> <p>Вопрос 56. 1-ая теорема Больцано-Коши.</p> <p>Вопрос 57. Лемма Больцано-Вейерштрасса.</p> <p>Вопрос 58. Теоремы Вейерштрасса.</p> <p>Вопрос 59. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.</p> <p>Вопрос 60. Частные производные и дифференциалы.</p> <p>Вопрос 61. Полное приращение и дифференциал.</p> <p>Вопрос 62. Производная сложной функции.</p> <p>Вопрос 63. Формула конечных приращений.</p> <p>Вопрос 64. Производная по направлению. Градиент функции многих переменных.</p> <p>Вопрос 65. Инвариантность формы первого дифференциала.</p> <p>Вопрос 66. Производные и дифференциалы высокого порядка.</p> <p>Вопрос 67. Производные сложных функций.</p> <p>Вопрос 68. Формула Тейлора.</p> <p>Вопрос 69. Экстремумы функций многих переменных. Необходимые условия.</p> <p>Вопрос 70. Достаточные условия экстремума. Условия отсутствия экстремума.</p>

Набор экзаменационных билетов формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, завершающих освоение дисциплины «Математический анализ» в текущем учебном году.

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

Таблица П1.5

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован (2 балла)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый (5 баллов)
ОПК-1	Портфолио 1 семестра (этап 1)	ОПК-1.2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Не умеет применять методы вычисления пределов функций и последовательностей, имеет фрагментарное представление о признаках сходимости рядов, не умеет применять теорию дифференциального исчисления к исследованию функций	Затрудняется при использовании методов вычисления пределов функций и последовательностей и критериев сходимости рядов, теории дифференциального исчисления функций одной переменной. В целом правильно использует стандартные подходы к исследованию поведения функций. Испытывает трудности при сравнительном анализе различных подходов	Умеет применять методы вычисления пределов функций и последовательностей и использовать критерии сходимости рядов. Правильно использует стандартные подходы к исследованию поведения функций	Умеет решать задачи, требующие глубокого понимания границ применимости различных методов.
ОПК-1	Устный экзамен (1 семестр)	ОПК-1.1 Знать: основы математики, физики, вычис-	Испытывает трудности в определении базовых понятий	Знает определения базовых понятий теории последова-	Знает все определения понятий теории последовательностей	Способен к компиляции теоретических фактов для решения

	(2 этап - вопрос 1 категории экзаменационного билета)	<p>лительной техники и программирования</p> <p>ОПК-1.2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования</p>	<p>теории последовательностей и рядов. Имеет фрагментарные знания формулировок основных утверждений теории пределов последовательностей и рядов</p>	<p>и рядов. Знает формулировки основных утверждений, но испытывает трудности при их доказательстве.</p>	<p>и рядов. Знает формулировки и умеет доказывать основные утверждения теории последовательностей и рядов. Умеет использовать базовые понятия и определения для решения стандартных задач</p>	<p>качественных задач. Способен проводить сравнительный анализ подобных понятий, возникающих в теориях рядов и последовательностей, а также сравнительный анализ стандартных подходов к решению задач с целью выбора оптимального подхода</p>
ОПК-1	<p>Устный экзамен (1 семестр)</p> <p>(2 этап - вопрос 2 категории экзаменационного билета)</p>	<p>ОПК-1.1 Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования</p> <p>ОПК-1.2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического</p>	<p>Испытывает трудности в определении базовых понятий теории дифференциального исчисления. Имеет фрагментарные знания формулировок основных утверждений</p>	<p>Знает определения базовых понятий теории дифференциального исчисления. Знает формулировки основных утверждений, но испытывает трудности при их доказательстве.</p>	<p>Знает все определения понятий теории дифференциального исчисления. Знает формулировки и умеет доказывать основные утверждения. Умеет использовать базовые понятия и определения для решения стандартных задач</p>	<p>Способен к компиляции теоретических фактов для решения качественных задач. Способен проводить сравнительный анализ подобных понятий, возникающих в теории дифференциального исчисления, а также сравнительный анализ стандартных подходов к решению задач с целью выбора оптимального подхода</p>

		анализа и моделирования				
ОПК-1	Портфолио 2 семестра, (1 этап)	ОПК-1.2 Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Не умеет применять методы вычисления интегралов, пределов функций многих переменных и функциональных последовательностей, имеет фрагментарное представление о признаках сходимости функциональных рядов, не умеет применять теорию дифференциального исчисления к исследованию функций многих переменных	Затрудняется при использовании методов вычисления интегралов, пределов функций многих переменных и функциональных последовательностей и критериев сходимости рядов. При использовании теории дифференциального исчисления к исследованию функций не всегда правильно может выбрать соответствующую методику исследования	Умеет применять методы вычисления интегралов, пределов функций многих переменных и функциональных последовательностей и критериев сходимости рядов.	Умеет решать задачи, требующие глубокого понимания границ применимости различных методов
ОПК-1	Устный экзамен (2 семестр) (2 этап - вопрос 3 категории экзаменационного билета)	ОПК-1.1 Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования ОПК-1.2 Уметь:	Испытывает трудности в определении базовых понятий теории функциональных последовательностей и рядов. Имеет фрагментарные знания форму-	Знает определения базовых понятий теории функциональных последовательностей и рядов, теории интеграла Римана. Знает формулировки основных	Знает все определения понятий функциональных последовательностей и рядов, теории интеграла Римана. Знает формулировки и умеет доказывать	Способен на основе компиляции теоретических фактов к сравнительному анализу различных методик практического и теоретического исследования для нахождения

		решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	лировок основных утверждений теории интеграла Римана	утверждений, но испытывает трудности при их доказательстве.	основные утверждения теории последовательностей и рядов. Умеет использовать базовые понятия и определения для решения стандартных задач	оптимального решения качественных задач, возникающих в теории интегрирования и функциональных рядов.
ОПК-1	Устный экзамен (2 семестр) (2 этап - вопрос 4 категории экзаменационного билета)	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	Имеет фрагментарные знания формулировок основных утверждений теории дифференциального исчисления функций многих переменных	Знает определения базовых понятий теории дифференциального исчисления. Знает формулировки основных утверждений, но испытывает трудности при их доказательстве.	Знает все определения понятий теории дифференциального исчисления. Знает формулировки и умеет доказывать основные утверждения. Умеет использовать базовые понятия и определения для решения стандартных задач	Способен на основе компиляции теоретических фактов к сравнительному анализу различных методик практического и теоретического исследования для нахождения оптимального решения качественных задач, возникающих в теории дифференциального исчисления функций многих переменных.

4. Правила принятия решения об уровне сформированности компетенций по результатам промежуточной аттестации по дисциплине

Сформированность каждой из компетенций проверяется на первом и втором этапе промежуточной аттестации. В случае если на первом этапе, по результатам портфолио, у обучающегося конкретная компетенция не сформирована, то комплексная оценка по результатам двух этапов автоматически означает не сформированность данной компетенции. Во всех остальных случаях комплексная оценка по результатам нескольких испытаний о пороговом – базовом – продвинутом уровне выставляется по результатам второго этапа промежуточной аттестации.

5. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация в 1 и 2 семестрах осуществляется в 2 этапа. На первом этапе оценивается портфолио. Оценка за результаты первого этапа выставляется в формате "зачтено" - "не зачтено". Оценка "зачтено" означает успешное прохождение первого этапа промежуточной аттестации и выставляется, если компетенции сформированы на пороговом, базовом или продвинутом уровне. Оценка "не зачтено" означает, что первый этап не пройден и выставляется, если хотя бы одна компетенция не сформирована. Оценка "зачтено" за первый этап аттестации является необходимым условием прохождения второго этапа.

Результаты второго этапа промежуточной аттестации в 1 и 2 семестрах определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», полученные на втором этапе, являются итоговыми оценками промежуточной аттестации, и означают успешное ее прохождение.

В процессе прохождения 2 этапа промежуточной аттестации, обучающийся отвечает на 2 теоретических вопроса в билете и дополнительные вопросы по каждому из указанных теоретических вопросов. За каждый теоретический вопрос из билета выставляется оценка. Итоговая оценка за второй этап выставляется как среднее арифметическое указанных двух. При необходимости, для уточнения итоговой оценки, преподаватель может дать практическую задачу для решения.

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.

