

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров
« 07 » 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Математический анализ»
Направление 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Профиль подготовки «Прикладная математика и информатика»
Квалификация выпускника БАКАЛАВР
Форма обучения очная
Институт, факультет ИНХН, ФНН
Кафедра-разработчик рабочей программы высшей математики
Курс, семестр 1 курс, 1,2 семестр

	Часы			Зачетные единицы
	1 семестр	2 семестр	Всего	
Лекции	36	18	54	1,5
Практические занятия	36	36	72	2
Семинарские занятия				
Лабораторные занятия				
Самостоятельная работа	36	90	126	3,5
Форма аттестации	Зачет	Экзамен 36	36	1
Всего	108	180	288	8

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 9 от 10.01.2018) по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:

доцент
(должность)


(подпись)

Газизова Н.Н.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Высшей математики, протокол от 13.06. 2019 г. № 14.1
Зав. кафедрой  (подпись)  Жихарев В.А.
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии кафедры ИСУИР, реализующей подготовку основной образовательной программы от 1.07. 2019 г. № 14

Зав. кафедрой ИСУИР, профессор


(подпись)

Кирпичников А.П.
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математический анализ» являются

- а) овладение системой математических знаний, приобретение запаса конкретных сведений и овладение определенными умениями и навыками,
- б) усвоение понятий, необходимых для взаимосвязи с понятиями других наук, формирование определенных систем взглядов на окружающий мир, умение решать задачи с прикладной направленностью,
- в) развитие таких важных качеств личности как аккуратность, потребность к дальнейшему самообразованию, к творческому поиску,
- г) развитие способностей, необходимых для использования метода математического моделирования.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Математический анализ» относится к *обязательной* части ООП и формирует у бакалавров по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Математический анализ» бакалавр по направлению 01.03.02 должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) предмет «Математика» в школе.

Дисциплина «Математический анализ» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) «Дифференциальные уравнения»;
- б) «Численные методы»;
- в) «Уравнения математической физики»;
- г) «Теория вероятности и математическая статистика».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Математический анализ» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Компетенция

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

Индикаторы достижения компетенции:

ОПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук;

ОПК-1.2 Умеет использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности;

ОПК-1.3 Имеет навыки выбора методов решения задач в профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- основные понятия и методы математического анализа, исследования функций и построения их графиков, теории рядов, использование рассмотренных математических методов к решению профессиональных задач;

2) Уметь:

- проводить анализ функций, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;

3) Владеть:

- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; навыками практического использования математического аппарата для решения конкретных задач.

4. Структура и содержание дисциплины «Математический анализ».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лек ции	Практичес кие занятия	Лаборато рные работы	СРС	
1	Введение в математический анализ	1	8	8		8	Расчетное задание
2	Дифференциаль ное исчисление функции одной переменной		12	10		10	Контрольная работа,
3	Дифференциаль ное исчисление функции нескольких переменных		6	8		8	Контрольная работа,
4	Интегральное исчисление функции <i>одной</i> переменной (Неопределенны й интеграл)		10	10		10	Расчетное задание
ИТОГО 1 сем.		108	36	36		36	Зачет
5	Интегральное исчисление функции <i>одной</i> переменной (Определенный интеграл)	2	6	10		30	Контрольная работа
6	Интегрирование функции нескольких переменных		4	8		20	Расчетное задание
7	Векторный анализ		4	10		20	Расчетное задание
8	Числовые и функциональные ряды		4	8		20	Контрольная работа
ИТОГО 2 сем.		180	18	36		90	Экзамен (36 ч.)

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение в математический анализ	8	Множества. Функции одной переменной. Пределы функций одной переменной. Непрерывные функции одной переменной.	Элементы теории множеств. Символика математической логики. Топология числовой прямой. Функция, область определения, способы задания. Основные элементарные функции. Суперпозиция функций, элементарные функции. Предел последовательности, его геометрическое истолкование. Предел функции в точке, его геометрическое истолкование. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Основные теоремы о пределах. Понятие о неопределенностях. $0/0$ и ∞/∞ замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых. Определения непрерывности. Точки разрыва и их классификация. Свойства функций, непрерывных в точке. Свойства функций, непрерывных на отрезке.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	12	Дифференциальные функции одной переменной. Исследование функций и построение графиков	Определение производной, ее физический смысл. Геометрический смысл производной. Уравнение касательной и нормали к графику функции. Существование производной и непрерывность. Свойства операции дифференцирования. Производная сложной функции. Логарифмическое дифференцирование. Производные основных элементарных функций. Дифференциал, его свойства и применение в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя. Монотонность. Экстремумы. Достаточный признак экстремума, использующий вторую производную. Выпуклость и вогнутость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построение графика. Приложение методов дифференциального исчисления в математическом моделировании	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
3	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	6	Дифференцирование функции нескольких переменных. Приложение дифференциального исчисления функций нескольких	Понятие функции нескольких переменных. Элементы топологии. Предел и непрерывность функций нескольких переменных. Частные приращения и частные производные. Полное приращение и полный дифференциал, приложение в приближенных вычислениях. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Производные сложных	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

			переменных	функций. Производные неявных функций. Элементы дифференциальной геометрии: уравнение касательной и нормальной плоскости к кривой в R^3 . Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности. Экстремумы функций нескольких переменных. Условные экстремумы.	
4	Интегральное исчисление функции <i>одной</i> переменной (Неопределенный интеграл)	10	Неопределенный интеграл. Основные классы интегрируемых функций.	Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица интегралов. Методы интегрирования. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование иррациональных функций.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
5	Интегральное исчисление функции <i>одной</i> переменной (Определенный интеграл)	6	Определенный интеграл. Приложения определенного интеграла.	Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла, его определение. Свойства определенного интеграла. Производная от определенного интеграла по переменному верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование заменой переменной и по частям. Несобственные интегралы. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление объемов тел. Вычисление длин дуг.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
6	Интегрирование функции нескольких переменных	4	Двойные интегралы. Тройной и n -кратный интегралы	Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла, его определение. Свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла. Двойной интеграл в прямоугольных координатах. Двойной интеграл в полярных координатах. Приложения двойного интеграла. Задачи, приводящие к понятию тройного интеграла, его определение, понятие n -кратного интеграла. Свойства тройных интегралов. Вычисление тройных интегралов. Замена переменных. Приложения тройных интегралов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
7	Векторный анализ	4	Криволинейные интегралы по длине дуги (I рода). Криволинейные интегралы по координатам (II рода). Поверхностные интегралы. Скалярное и векторное поля	Кривые в R^n . Задача о массе кривой. Определение криволинейного интеграла I рода. Свойства криволинейного интеграла I рода. Вычисление криволинейного интеграла I рода. Задача о работе переменной силы. Определение криволинейного интеграла II рода. Свойства криволинейного интеграла II рода. Вычисление криволинейного интеграла II рода. Связь между криволинейными интегралами I и II рода. Формула Грина. Условия независимости от пути интегрирования. Поверхности в R^3 . Задача о массе поверхности. Определение поверхностного интеграла I рода. Вычисление поверхностного интеграла I рода. Поток жидкости через поверхность.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

				Определение поверхностного интеграла II рода. Вычисление поверхностного интеграла II рода. Формулы Остроградского и Стокса. Скалярное поле и его характеристики. Векторное поле и его характеристики.	
8	Числовые и функциональные ряды	4	Числовые ряды (ч.р.). Степенные ряды (с.р.). Ряды Фурье	Понятие ч.р. и его суммы. Свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости. Достаточные признаки сходимости – знакоположительных рядов. Знакопередающие ч.р. Признак Лейбница. Знакопеременные ч.р. Абсолютная и условная сходимости. Понятие функционального и степенного ряда. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости с.р. Дифференцирование и интегрирование с.р. Ряды Тейлора и Маклорена. Условия разложения функции в ряд Тейлора. Разложение в ряд Маклорена основных элементарных функций. Применение с.р. к приближенным вычислениям. Правильно сходящиеся функциональные ряды. Тригонометрические ряды. Коэффициент Фурье. Ряд Фурье для функции с периодом 2π . Достаточные условия разложения функции с периодом 2π в ряд Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Ряды Фурье для функций с периодом 2π . Разложение в ряд Фурье непериодических функций.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий – освоение лекционного материала и выработка определенных умений, овладение компетенциями. Общая продолжительность практических занятий и их распределение по отдельным темам согласно тематике лекционного курса представлены в таблице

1 семестр

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение в математический анализ	2	ПЗ 1. Элементы теории множеств. Символика математической логики. Топология числовой прямой. Функция, область определения, способы задания. Основные элементарные функции. Суперпозиция функций, элементарные функции.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

		2	ПЗ 2. Предел последовательности, его геометрическое истолкование.	
		2	ПЗ 3. Предел функции в точке, его геометрическое истолкование. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства. Основные теоремы о пределах.	
		2	ПЗ 4. Понятие о неопределенностях. I и II замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых. Определения непрерывности. Точки разрыва и их классификация. Свойства функций, непрерывных в точке. Свойства функций, непрерывных на отрезке.	
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	2	ПЗ 5. Определение производной, ее физический смысл. Геометрический смысл производной. Уравнение касательной и нормали к графику функции. Существование производной и непрерывность. Свойства операции дифференцирования.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
		2	ПЗ 6. Производная сложной функции. Логарифмическое дифференцирование. Производные основных элементарных функций. Дифференциал, его свойства и применение в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления.	
		2	ПЗ 7. Правило Лопиталя. Монотонность. Экстремумы. Достаточный признак экстремума, использующий вторую производную. Выпуклость и вогнутость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты	

		2	графика функции. ПЗ 8. Общая схема исследования функции и построение графика. Приложение методов дифференциального исчисления в математическом моделировании.	
		2	ПЗ 9. Контрольная работа	
3	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	2	ПЗ 10. Понятие функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функций нескольких переменных. Частные приращения и частные производные. Полное приращение и полный дифференциал, приложение в приближенных вычислениях. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
		2	ПЗ 11. Производные сложных функций. Производные неявных функций. Элементы дифференциальной геометрии: уравнение касательной и нормальной плоскости к кривой в $\mathbb{R}^3$. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.	
		2	ПЗ 12. Экстремумы функций нескольких переменных. Условные экстремумы.	
		2	ПЗ 13. Контрольная работа	
4	Интегральное исчисление функции <i>одной</i> переменной (Неопределенный интеграл)	2	ПЗ 14. Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица интегралов.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
		2	ПЗ 15. Методы интегрирования.	
		2	ПЗ 16. Интегрирование рациональных дробей.	
		2	ПЗ 17. Интегрирование тригонометрических функций.	

7	Векторный анализ	2 2 2 2 2	ПЗ 10. Вычисление криволинейного интеграла I рода. Задача о работе переменной силы. ПЗ 11. Определение криволинейного интеграла II рода. Свойства криволинейного интеграла II рода. Вычисление криволинейного интеграла II рода. Связь между криволинейными интегралами I и II рода. ПЗ 12. Формула Грина. Условия независимости от пути интегрирования. ПЗ 13. Вычисление поверхностного интеграла I рода. Поток жидкости через поверхность. Определение поверхностного интеграла II рода. Вычисление поверхностного интеграла II рода. Формулы Остроградского и Стокса. ПЗ 14. Скалярное поле и его характеристики. Векторное поле и его характеристики.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
7	Числовые и функциональные ряды	2 2	ПЗ 15. Понятие ч.р. и его суммы. Свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости. Достаточные признаки сходимости – знакоположительных рядов. Знакопеременные ч.р. Признак Лейбница. ПЗ 16. Знакопеременные ч.р. Абсолютная и условная сходимости. Понятие функционального и степенного ряда. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости с.р. Дифференцирование и интегрирование с.р. Ряды Тейлора и Маклорена. Условия разложения функции в ряд Тейлора. Разложение в ряд Маклорена основных элементарных функций. Применение с.р. к приближенным	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

		2	вычислениям. Правильно сходящиеся функциональные ряды. ПЗ 17. Тригонометрические ряды. Коэффициент Фурье. Ряд Фурье для функции с периодом 2π . Достаточные условия разложения функции с периодом 2π в ряд Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Ряды Фурье для функций с периодом 2π . Разложение в ряд Фурье непериодических функций.	
		2	ПЗ 18. Контрольная работа	

7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Введение в математический анализ	8	Р.З. №1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
2	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	10	Домашнее задание	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
3	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	8	Домашнее задание	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
4	Интегральное исчисление функции одной переменной (Неопределенный интеграл)	10	Р.З. №2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
5	Интегральное исчисление функции одной переменной (Определенный интеграл)	30	Домашнее задание	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
6	Интегрирование функции нескольких переменных	20	Р.З. №3.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
7	Векторный анализ	20	Р.З. №4.	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
8	Числовые и функциональные ряды	20	Домашнее задание	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов используется балльно-рейтинговая система, описанная в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Полный (суммарный) рейтинг студента при изучении дисциплины «Математический анализ» складывается из баллов, полученных при выполнении следующих видов учебных работ:

1 семестр

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
<i>Расчетное задание</i>	2	24	40
<i>Контрольная работа</i>	2	36	60
<i>Оценочное средство - зачет.</i>	<i>Итого:</i>	60	100

2 семестр

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
<i>Расчетное задание</i>	2	12	20
<i>Контрольная работа</i>	2	24	40
<i>Экзамен</i>	1	24	40
<i>Итого:</i>		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Математический анализ» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу

№	Основные источники информации	Количество экземпляров
1	Ю.М.Данилов Математика [Учебники]: учеб.пособие для студ.вузов, обуч. техн. спец./ Ю.М.Данилов [и др.] ; Казан.гос.технол.ун-т; под ред. Л.Н.Журбенко. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 495 с.	1246 экз. УНИЦ КНИТУ
2	Ю.М.Данилов Математика [Учебники]: – М.: ИНФРА-М, 2019. – 495 с.	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/go.php?id=989799 доступ из любой точки интернета после регистрации с ip- адресов КНИТУ
3	В.С.Шипачев Задачник по высшей математике: Учебное пособие.- 10, стереотип. – Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2003–304 с.	3079 экз. КНИТУ
4	В.С.Шипачев Задачник по высшей математике: Учебное пособие.- 10, стереотип. – Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2019.–304 с.	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/go.php?id=986760 доступ из любой точки интернета после регистрации с ip- адресов КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующие литературу

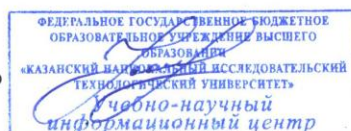
№	Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1	И.И. Баврин. Высшая математика для химиков, биологов и медиков: Учебник и практикум/ Баврин И.И. – 2-е изд., испр. и доп. – М.:Издательство Юрайт, 2019.- 398 с.	ЭБС «Юрайт» https://www.biblio-online.ru/bcode/432107 доступ из любой точки интернета после регистрации с ip- адресов КНИТУ
2	Журбенко Л.Н., Математика в примерах и задачах [Учебники] : учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по техн. спец. / Л.Н.Журбенко [и др.] . – М: ИНФРА-М, 2009. – 373 с..	1330 экз УНИЦ КНИТУ
3	Журбенко Л.Н., Математика в примерах и задачах [Учебники] : учеб. пособ. для студ. вузов, обуч. по техн. спец. / Л.Н.Журбенко [и др.] . – М: ИНФРА-М, 2016. – 372 с.	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/go.php?id=557001 доступ из любой точки интернета после регистрации с ip- адресов КНИТУ
4	Р.Ш.Хуснутдинов, Математика для экономистов в примерах и задачах [Учебники] : учеб. пособ./ Р.Ш.хуснутдинов, В.А.Жихарев. – СПб.; М; Краснодар : Лань, 2012. – 654 с.	286 экз. УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ http://ft.kstu.ru/ft/Jiharev_Husnutdinov_matematika.pdf доступ с ip- адресов КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Математический анализ» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – режим доступа <http://ruslan.kstu.ru>
2. ЭБС «Юрайт» – режим доступа <http://www.biblio-online.ru>
3. ЭБС «Znanium» – режим доступа <http://znanium.com>

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



11.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<https://www.elibrary.ru/>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются: для проведения лекционных занятий – аудитория (Д416а), оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Математический анализ».

*Научное ПО Mathematical Professional Version Education
MS Office.*

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах (решение задач у доски, обсуждение математических моделей для реальных экономических задач, решение задач группами студентов), составляет 28 часов.