

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук
Кафедра «Прикладная математика и информатика»

Утверждено на заседании кафедры
«Прикладная математика и информатика»
« 14 » января 2020 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

 В.И. Иванов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Математический анализ»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

с направленностью (профилем)
Прикладная математика и информатика

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010302-01-20

Тула 2020 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Рудомазина Ю.Д, доцент каф. ПМиИ, к.ф.-м.н.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование целостной, логически замкнутой системы знаний, идей и методов математики, расширение научного кругозора, углубление способности к логическому мышлению, абстрагированию, и умению работать с «неосвязаемыми» объектами.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение базовых понятий и методов математического анализа;
- освоение основных приемов решения практических задач по темам дисциплины;
- подготовка к поиску и анализу профильной научно-технической информации;
- привитие общематематической культуры: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями.

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

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в первом, втором, третьем и четвертом семестрах.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) обладать базовыми знаниями, полученными в области математических и естественных наук (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.1);
- 2) математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.1).

Уметь:

- 1) использовать в профессиональной деятельности фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.2);
- 2) применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.2).

Владеть:

- 1) навыками решения задач профессиональной деятельности на основе полученных теоретических знаний (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.3);
- 2) методиками выбора и использования математических моделей для решения задач профессиональной деятельности (код компетенции – ОПК-3, код индикатора – ОПК-3.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
1	ДЗ	5	180	48	48	—	—	—	0,25	83,75
2	Э	7	252	48	48	—	—	2	0,25	153,75
3	ДЗ, КР	3	108	32	32	—	—	1	0,5	42,5
4	ДЗ	3	108	32	32	—	—	—	0,25	43,75
Итого	—	18	648	160	160	—	—	3	1,25	323,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КР – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>1 семестр</i>	
1	Числовые системы: натуральные, целые, действительные, комплексные числа.
2	Отображение множеств. Мощность множеств. Счетные множества. Множества мощности континуума. Их свойства.
3	Расширенная система действительных чисел. Ограниченные подмножества в \mathbf{R} . Точные верхняя и нижняя грани. Арифметические свойства верхней и нижней граней. Принцип Архимеда. Лемма о вложенных отрезках. Двоичные и десятичные дроби.
4	Открытые и замкнутые множества в \mathbf{R} . Их свойства. Связь между ними. Структура открытых множеств в \mathbf{R} .
5	Компактные множества в \mathbf{R} . Их описание. Граница, внутренность и внешность множеств в \mathbf{R} . Связные множества в \mathbf{R} . Их описание.
6	Определение предела последовательности. Его свойства. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Арифметические операции над пределами.
7	Предел монотонной последовательности. Числе ε .
8	Частичные пределы. Фундаментальные последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши существования предела последовательности.

№ п/п	Темы лекционных занятий
9	Действительные функции. Основные понятия. Два определения предела функции по Коши и по Гейне. Критерий Коши.
10	Свойства предела функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Арифметические операции над пределами функций.
11	Два замечательных предела. Сравнение функций: эквивалентность, O -большое, o -малое, одинаковый порядок. Таблица эквивалентных функций.
12	Непрерывность функции в точке и на множестве. Непрерывность элементарных функций. Операции над непрерывными функциями. Локальные свойства непрерывных функций.
13	Односторонние пределы. Классификация точек разрыва. Точки разрыва монотонных функций. Критерий непрерывности функции в \mathbf{R} . Теорема о непрерывном образе отрезка. Свойства непрерывных функций на отрезке.
14	Равномерная непрерывность функции. Теорема Кантора. Модуль непрерывности функции.
15	Производная функции в точке. Геометрический и физический смысл производной. Непрерывность функции, имеющей производную. Уравнения касательной и нормали к кривой.
16	Производная суммы, произведения и частного. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Производные функций, заданных параметрически и неявно. Производные элементарных функций.
17	Дифференцируемость и дифференциал функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости.
18	Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Производные второго порядка от сложной функции, обратной функции, функции, заданной параметрически и неявно.
19	Основные теоремы о дифференцируемых функциях: Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя.
20	Формула Тейлора для дифференцируемых функций с остаточным членом в формах Лагранжа, Пеано, Коши.
21	Формула Тейлора для элементарных функций. Применение формулы Тейлора в приближенных вычислениях, при вычислении предела. Метод выделения главной части.
22	Условия монотонности функции. Локальные экстремумы функции. Необходимое условие. Достаточные условия. Наибольшее и наименьшее значения дифференцируемой на отрезке функции.
23	Выпуклость и вогнутость функции. Условия выпуклости и вогнутости. Неравенства Иенсена. Точки перегиба функции. Необходимое условие. Достаточные условия.
24	Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения ее графика. Основные плоские кривые: окружность эллипс, гипербола, цепная линия, циклоида, эпициклоиды, астроида, развертка круга, спирали, улитки, кардиоида, розы, лемнискаты.
2 семестр	
25	Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Таблица неопределенных интегралов. Методы интегрирования: по частям, замена переменной.
26	Многочлены. Разложение многочленов на множители над полями \mathbf{C} и \mathbf{R} . Теоремы Безу и Гаусса. Разложение дробно-рациональных функций на элементарные дроби над полями \mathbf{C} .
27	Методы интегрирования элементарные дроби. Метод Остроградского.

№ п/п	Темы лекционных занятий
28	Интегрирование некоторых тригонометрических выражений. Интегрирование некоторых иррациональных выражений.
29	Верхние и нижние интегральные суммы Дарбу, верхний и нижний интегралы. Два определения Римана. Критерий Коши.
30	Две леммы Дарбу. Эквивалентность двух определений интеграла Римана. Критерий интегрируемости Римана. Основные классы интегрируемых функций.
31	Свойства интеграла Римана. Первая теорема о среднем.
32	Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Его свойства. Формула Ньютона-Лейбница.
33	Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям. Формула Тейлора с остаточным членом в интегральной форме. Вторая теорема о среднем.
34	Несобственные интегралы I-го и II-го рода. Критерий Коши. Признак сравнения для интегралов от неотрицательных функций. Абсолютная и условная сходимости. Признак абсолютной сходимости.
35	Признаки сходимости несобственных интегралов Дирихле и Абеля.
36	Определение длины дуги кривой. Вычисление длины гладкой кривой. Понятие о площади криволинейной трапеции. Общая схема применения определенного интеграла при решении геометрических, механических и физических задач.
37	Евклидово пространство \mathbf{R}^n . Неравенство Коши-Буняковского и неравенство треугольника. Открытые и замкнутые множества в \mathbf{R}^n . Сходящиеся последовательности в \mathbf{R}^n . Покоординатная сходимость. Критерий Коши. Свойства сходящихся последовательностей. Критерий предельной точки. Ограниченные, компактные, связные и выпуклые множества в \mathbf{R}^n . Критерий компактного множества.
38	Два определения предела функции и отображения по Коши и Гейне. Их эквивалентность. Критерий Коши. Свойства предела. Пределы по направлениям, повторные пределы.
39	Непрерывность функции и отображения в точке и на множестве. Операции над непрерывными отображениями. Непрерывность композиции. Критерий непрерывности отображения на множестве.
40	Свойства непрерывных отображений на компактных множествах. Теорема Вейерштрасса. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора. Модуль непрерывности.
41	Свойства непрерывных отображений на связных множествах. Теорема о промежуточных значениях непрерывной функции на связном множестве. Связность линейно связного множества. Линейная связность области.
42	Дифференцируемость и дифференциал функции многих переменных. Их геометрический смысл. Частные производные. Существование частных производных у дифференцируемых функций. Достаточное условие дифференцируемости.
43	Производная по направлению. Градиент. Экстремальные свойства градиента. Теорема Лагранжа о конечных приращениях. Производная векторной функции. Уравнение касательной прямой к кривой и касательной плоскости к поверхности. Дифференцирование сложной функции.
44	Частные производные высших порядков. Достаточное условие независимости смешанной производной от порядка дифференцирования. Формула Тейлора.
45	Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра. Локальные экстремумы функции многих переменных. Необходимое условие. Достаточные условия экстремума.

№ п/п	Темы лекционных занятий
46	Наибольшее и наименьшее значения дифференцируемой функции на компактном множестве.
47	Дифференцируемость отображения. Достаточное условие дифференцируемости. Матрица Якоби. Якобиан. Производная сложного отображения. Теорема об обратном отображении.
48	Условные локальные экстремумы. Метод множителей Лагранжа.
3 семестр	
49	Двойной интеграл по прямоугольной области. Два определения. Их эквивалентность. Критерий интегрируемости Римана. Вычисление интеграла путем сведения к повторному.
50	Критерий Лебега существования двойного интеграла по прямоугольной области.
51	Мера Жордана. Двойной интеграл по измеримой по Жордану области. Свойства двойного интеграла. Теорема о среднем. Вычисление двойного интеграла.
52	Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах
53	Тройной интеграл, его вычисление. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Механическое приложение двойного и тройного интегралов.
54	Криволинейный интеграл 1-го рода. Его свойства, вычисление, приложения.
55	Криволинейный интеграл 2-го рода. Его физический смысл. Формула Грина. Условия независимости интеграла от пути в \mathbf{R}^2 .
56	Площадь поверхности в \mathbf{R}^3 . Поверхностный интеграл 1-го рода. Его свойства, вычисление, приложения. Теорема Гаусса-Остроградского. Соленоидальное поле. Дивергенция
57	Формула Стокса. Условия независимости криволинейного интеграла 2-го рода от пути в \mathbf{R}^3 . Потенциальное поле. Циркуляция. Ротор.
58	Дифференциальные векторные операции 2-го порядка. Гармоническое поле, уравнение Лапласа, гармонические функции. Разложение произвольного векторного поля, уравнение Пуассона. Ортогональные криволинейные координаты. Выражение оператора Лапласа в ортогональных координатах. Теория поля.
59	Сходимость и сумма числового ряда. Необходимые условия сходимости. Свойства сходящихся числовых рядов. Критерий Коши.
60	Сходимость рядов с положительными членами. Критерий сходимости. Признак сравнения. Признак Даламбера.
61	Радикальный признак Коши. Признак Коши для рядов с монотонными членами. Интегральный признак Коши.
62	Ряды с произвольными членами. Абсолютная и условная сходимости. Признак абсолютной сходимости. Признаки Лейбница, Абеля, Дирихле.
63	Условная и безусловная сходимости. Теорема Римана о перестановках условно сходящегося ряда. Критерий безусловной сходимости.
64	Сходимость бесконечного произведения. Необходимое условие сходимости. Сведение сходимости бесконечного произведения к сходимости числового ряда. Абсолютная и условная сходимости.
4 семестр	
65	Поточечная и равномерная сходимости функциональной последовательности и функционального ряда. Критерий Коши равномерной сходимости. Признаки Вейерштрасса, Абеля, Дирихле равномерной сходимости функционального ряда.
66	Равномерная сходимость и непрерывность предельной функции функциональной последовательности и суммы функционального ряда. Пространство $C[a, b]$. Его полнота.

№ п/п	Темы лекционных занятий
67	Равномерная сходимостъ и интегрируемостъ предельной функции функциональной последовательности и суммы функционального ряда.
68	Равномерная сходимостъ и дифференцируемостъ предельной функции функциональной последовательности и суммы функционального ряда. Пространство $C^k[a, b]$. Его полнота.
69	Степенные ряды. Поточечная сходимостъ. Радиус и интервал сходимости. Формула Коши-Адамара.
70	Равномерная сходимостъ степенного ряда. Свойства суммы степенного ряда.
71	Ряд Тейлора. Единственность разложения функции в степенной ряд. Достаточное условие разложимости. Ряд Тейлора-Маклорена для функций $e^x, \sin x, \cos x, \ln(1+x), (1+x)^\alpha$.
72	Собственные интегралы, зависящие от параметра. Теоремы о его непрерывности, интегрируемости и дифференцируемости.
73	Равномерная сходимостъ несобственного интеграла, зависящего от параметра. Критерий Коши. Признаки Вейерштрасса, Абеля, Дирихле.
74	Теоремы о непрерывности, интегрируемости и дифференцируемости несобственного интеграла, зависящего от параметра.
75	Гамма и бета-функция Эйлера. Формула Стирлинга.
76	Евклидово пространство интегрируемых функций. Ортонормированная система. Задача о наилучшем приближении элемента евклидова пространства по ортонормированной системе. Базисность и замкнутость ортонормированной системы. Ряд и коэффициенты Фурье. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля.
77	Тригонометрическая система. Ее замкнутость. Тригонометрические ряды Фурье интегрируемых функций. Сходимостъ в среднеквадратичном. Равенство Парсеваля. Тригонометрические ряды Фурье непрерывных функций. Частичные суммы. Ядро Дирихле. Отсутствие равномерной сходимости. Достаточное условие равномерной сходимости.
78	Равномерная сходимостъ средних Фейера для непрерывных функций. Теоремы Вейерштрасса о равномерном приближении непрерывных функций тригонометрическими полиномами и алгебраическими многочленами.
79	Теорема Стоуна-Вейерштрасса.
80	Достаточное условие поточечной сходимости тригонометрического ряда Фурье. Преобразование Фурье. Косинус и синус преобразования Фурье. Свойства преобразования Фурье. Обратное преобразование Фурье.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>1 семестр</i>	
1	Действительные и комплексные числа
2	Множества. Мощностъ множества. Ограниченные множества
3	Открытые и замкнутые множества. Граница множества
4	Предел монотонной последовательности
5	Основные приемы вычисления предела. Число e
6	Бесконечно малые и бесконечно большие функции

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
7	Замечательные пределы
8	Контрольная работа 1
9	Непрерывность функции
10	Производные и дифференциалы первого порядка
11	Производные и дифференциалы высшего порядка
12	Контрольная работа 2
13	Условия монотонности, выпуклости и вогнутости функции. Точки перегиба
14	Правило Лопиталя
15	Формула Тейлора
16	Экстремумы функций
17	Построение графиков функций
18	Контрольная работа 3
2 семестр	
19	Интегрирование по частям и внесение под знак дифференциала
20	Интегрирование дробно-рациональных функций
21	Основные подстановки
22	Основные подстановки
23	Контрольная работа 1
24	Формула Ньютона-Лейбница. Геометрические приложения Физические приложения
25	Несобственные интегралы
26	Контрольная работа 2
27	Производные и дифференциалы функций нескольких переменных
28	Замены переменных
29	Локальные экстремумы
30	Наибольшее и наименьшее значения
31	Условные экстремумы
32	Контрольная работа 3
3 семестр	
33	Двойной интеграл, сведение к повторному
34	Тройной интеграл, сведение к повторному
35	Полярные координаты
36	Сферические координаты
37	Приложения двойных и тройных интегралов
38	Контрольная работа 1
39	Формула Грина
40	Поток векторного поля, формула Остроградского-Гаусса
41	Формула Стокса, потенциальное поле
42	Контрольная работа 2
43	Признаки сходимости, Даламбера. Радикальный признак Коши
44	Признак Гаусса. Интегральный признак
45	Абсолютная и условная сходимости
46	Контрольная работа 3
4 семестр	
47	Равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов
48	Признаки Вейерштрасса, Абеля, Дирихле
49	Степенные ряды. Разложения элементарных функций
50	Вычисление определенных интегралов с помощью степенных рядов
51	Решение уравнений с помощью степенных рядов

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
52	Контрольная работа 1
53	Равномерная сходимости несобственных интегралов, зависящих от параметра
54	Эйлеровы интегралы
55	Разложение функции в ряд Фурье. Наилучшее приближение
56	Поточечная и равномерная сходимости ряда Фурье
57	Преобразование Фурье
58	Контрольная работа 2

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>1 семестр</i>	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение домашних заданий
3	Выполнение типовых расчетов
4	Подготовка к контрольным работам
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<i>2 семестр</i>	
6	Подготовка к практическим занятиям
7	Выполнение домашних заданий
8	Выполнение типовых расчетов
9	Подготовка к контрольным работам
10	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<i>3 семестр</i>	
11	Подготовка к практическим занятиям
12	Выполнение домашних заданий
13	Выполнение курсовой работы
14	Выполнение типовых расчетов
15	Подготовка к контрольным работам
16	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<i>4 семестр</i>	
17	Подготовка к практическим занятиям
18	Выполнение домашних заданий
19	Подготовка к контрольным работам
20	Выполнение типовых расчетов
21	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
1 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических занятиях	4
		Выполнение домашних заданий	4
		Выполнение типовых расчетов	10
		Выполнение контрольных работ №1,2	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических занятиях	4
		Выполнение домашних заданий	4
		Выполнение типовых расчетов.	10
		Выполнение контрольной работы № 3	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет		40 (100*)
2 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность Обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических занятиях	4
		Выполнение домашних заданий	4
		Выполнение типовых расчетов.	10
		Выполнение контрольных работ №1,2	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность Обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических занятиях	4
		Выполнение домашних заданий	4
		Выполнение типовых расчетов.	10
		Выполнение контрольной работы № 3	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
3 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность Обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических занятиях	4

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
		Выполнение домашних заданий	4
		Выполнение типовых расчетов.	10
		Выполнение контрольных работ №1,2.	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность Обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических занятиях	4
		Выполнение домашних заданий	4
		Выполнение типовых расчетов.	10
		Выполнение контрольной работы № 3.	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	40 (100*)	
	Защита курсовой работы	100	
4 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность Обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических занятиях	4
		Выполнение домашних заданий	4
		Выполнение типовых расчетов.	10
		Выполнение контрольных работ №1.	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность Обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических занятиях	4
		Выполнение домашних заданий	4
		Выполнение типовых расчетов.	10
		Выполнение контрольной работы № 2.	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	40 (100*)	

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобальной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобальная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется стандартная аудитория.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Краткий курс математического анализа. Том 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды [электронный ресурс]: учебное пособие/Л.Д. Кудрявцев. — Электрон. текстовые данные. - Москва : Физматлит, 2009. — 400 с. — (Бакалавр).- ISBN 978-5-9221-0184-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12897>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Краткий курс математического анализа Том 2. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ [электронный ресурс]: учебное пособие/Л.Д. Кудрявцев. — Электрон. текстовые данные. - Москва : Физматлит, 2010. — 424 .- ISBN 978-5-9221-0185-1 – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12898>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике (типовые расчеты). СПб.: Лань, 2008. – 240с.

7.2 Дополнительная литература

1. Глаголев В.В., Иванов В.И., Смирнов О.И., Горбачев Д.В. Сборник заданий по математическому анализу. Типовые расчеты с примерами решений. Ч. 1. Тула: ТулГУ, 2007. – 172с.
2. Глаголев В.В., Иванов В.И., Смирнов О.И. Сборник заданий по математическому анализу. Типовые расчеты. Тула: ТулГУ, 2010. – 96с.
3. Сборник задач по математическому анализу.Том 1. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость [электронный ресурс]: учебное пособие/Л.Д. Кудрявцев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. - Москва : Физматлит, 2010. — 496 .- ISBN 978-5-9221-0306-0 – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12899>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Сборник задач по математическому анализу.Том 2. Интегралы. Ряды [электронный ресурс]: учебное пособие/Л.Д. Кудрявцев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. - Москва : Физматлит, 2009. — 504 .- 12900.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://elibrary.ru/> – Научная Электронная Библиотека eLibrary.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Программное обеспечение не требуется.

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются.