

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Утверждаю  
Первый проректор —  
проректор по учебной работе  
МГТУ им. Н.Э. Баумана  
\_\_\_\_\_ Б.В. Падалкин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

Факультет Фундаментальные науки  
Кафедра Высшая математика (ФН-1)

## **АДАптированная рабочая программа дисциплины**

### **Математический анализ**

для направлений подготовки бакалавра:

- 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
- 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
- 13.03.03 Энергетическое машиностроение
- 15.03.01 Машиностроение
- 15.03.02 Технологические машины и оборудование
- 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
- 20.03.01 Техносферная безопасность
- 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
- 27.03.01 Стандартизация и метрология
- 27.03.04 Управление в технических системах

для специальностей специалиста:

- 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Автор программы:

Семакин А.Н., доцент, к.ф.-м.н., arte-semaki@yandex.ru

Москва, 2017

Авторы программы:

Семакин А.Н.

\_\_\_\_\_ [подпись]

Рецензент:

[Введите И.О. Фамилия, должность, место работы]

\_\_\_\_\_ [подпись]

Утверждена на заседании кафедры ФН-1 «Высшая математика»

Протокол №\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_201 г.

Заведующий кафедрой Н.И. Сидняев

\_\_\_\_\_ [подпись]

Декан факультета ФН

В.О. Гладышев

\_\_\_\_\_ [подпись]

Согласовано:

Директор ГУИМЦ

А.Г. Станевский

\_\_\_\_\_ [подпись]

Начальник Управления образовательных стандартов и программ

Т.А. Гузева

\_\_\_\_\_ [подпись]

## Оглавление

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	9
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ .....	11
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	17
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	21
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	23
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	24

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Введение.** Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемыми образовательными стандартами (СУОС) по направлениям подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 20.03.01 Техносферная безопасность, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, 27.03.01 Стандартизация и метрология, 27.03.04 Управление в технических системах и по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем;
- Основными профессиональными образовательными программами по направлениям подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 20.03.01 Техносферная безопасность, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, 27.03.01 Стандартизация и метрология, 27.03.04 Управление в технических системах и по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем;
- Учебными планами МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлениям подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 20.03.01 Техносферная безопасность, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, 27.03.01 Стандартизация и метрология, 27.03.04 Управление в технических системах и по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем.

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных основными профессиональными образовательными программами на основе СУОС по направлениям подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 20.03.01 Техносферная безопасность, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, 27.03.01 Стандартизация и метрология, 27.03.04 Управление в технических системах и по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем:

Код компетенции по СУОС	Формулировка компетенции
	<b>Собственные общекультурные компетенции (СОК)</b>
<b>СОК-5 все направления</b>	Способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
<b>СОК-6 все направления</b>	Способность работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия

<b>СОК-7 все направления</b>	Способность к самоорганизации и самообразованию
<b>СОК-10 все направления</b>	Способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, проводить анализ, систематизацию, классификацию, интерпретацию соответствующей информации, формулировать выводы, адекватные полученным результатам
<b>Собственные общепрофессиональные компетенции (СОПК)</b>	
<b>СОПК-7 09.03.01</b>	Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач
<b>СОПК-1 11.03.03</b>	Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
<b>СОПК-2 13.03.03</b>	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
<b>СОПК-1 15.03.01</b>	Умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
<b>СОПК-5 15.03.02</b>	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
<b>СОПК-4 15.03.04</b>	Способность участвовать в решении проблем, связанных с автоматизацией производств, на основе выбора оптимального варианта и прогнозирования последствий решения
<b>СОПК-6 20.03.01</b>	Способность понимать роль математических и естественнонаучных наук и способность к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий
<b>СОПК-4 22.03.01</b>	Готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и инженерные знания в профессиональной деятельности
<b>СОПК-3 27.03.01</b>	Понимание роли математических и естественнонаучных наук и способность к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий
<b>СОПК-2 27.03.04</b>	Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат
<b>СОПК-1 10.05.03</b>	Способность анализировать физические явления и процессы, применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение следующих результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).





1	2	3	4
<p>водств, на основе выбора оптимального варианта и прогнозирования последствий решения</p> <p><b>СОПК-6 (20.03.01)</b> Способность понимать роль математических и естественнонаучных наук и способность к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий</p> <p><b>СОПК-4 (22.03.01)</b> Готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности</p> <p><b>СОПК-3 (27.03.01)</b> Понимание роли математических и естественнонаучных наук и способность к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий</p> <p><b>СОПК-2 (27.03.04)</b> Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат</p> <p><b>СОПК-1 (10.05.03)</b> Способность анализировать физические явления и процессы, применять соответствующий математический аппарат для формализации и решения профессиональных задач</p>			

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в базовую часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» образовательных программ бакалавриата по направлениям подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 20.03.01 Техносферная безопасность, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, 27.03.01 Стандартизация и метрология, 27.03.04 Управление в технических системах и образовательной программы специалитета по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем.

Изучение дисциплины не предполагает предварительное освоение каких-либо дисциплин учебного плана, достаточно знание математики в рамках средней школы.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- «Физика»,
- «Интегралы и дифференциальные уравнения».

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП по направлениям подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, 20.03.01 Техносферная безопасность, 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, 27.03.01 Стандартизация и метрология, 27.03.04 Управление в технических системах и по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.), 180 часов. В том числе: 1 семестр – 2 з.е. (72 часа), 2 семестр – 3 з.е. (108 часов)

**Таблица 2.** Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Виды учебной работы	Объем в часах по семестрам		
	Всего	1 семестр	2 семестр
<b>Объем дисциплины (всего)</b>	<b>180</b>	<b>72</b>	<b>108</b>
<b>1. Аудиторная работа (всего)</b>	<b>136</b>	<b>51</b>	<b>85</b>
• лекции	51	17	34
• семинары	85	34	51
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (всего)</b>	<b>44</b>	<b>21</b>	<b>23</b>
• Проработка учебного материала лекций	8	4	4
• Подготовка к семинарам	12	5	7
• Подготовка к рубежному контролю	12	6	6
• Выполнение домашнего задания	12	6	6
Вид промежуточной аттестации обучающегося		<b>Распред. экзамен</b>	<b>Распред. экзамен</b>

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Таблица 3.

№ п/п	Тема/ раздел/ модуль	Виды занятий, часы				Активные и интерактивные формы проведения занятий		Компетенция по СУОС, закрепленная за темой	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР	Форма проведения занятий	ча- сы		Срок (неде- ля)	Формы	Баллы (мин/ макс)
<b>1 семестр</b>											
1	Элементарные функции и пределы числовых последовательностей	8	17		10	Лекция-беседа Лекция-дискуссия	8	СОК-5, СОК-6 СОК-7, СОК-10 (все направления) СОПК-7 (09.03.01) СОПК-1 (11.03.03) СОПК-2 (13.03.03) СОПК-1 (15.03.01) СОПК-5 (15.03.02) СОПК-4 (15.03.04) СОПК-6 (20.03.01) СОПК-4 (22.03.01) СОПК-3 (27.03.01) СОПК-2 (27.03.04) СОПК-1 (10.05.03)	9	Работа на семинарах	1/5
										Домашнее задание	11/15
										Рубежный контроль	18/30
									<b>ИТОГО</b>		<b>30/50</b>
2	Пределы и непрерывность функций одной переменной	9	17		11		9	СОК-5, СОК-6 СОК-7, СОК-10 (все направления) СОПК-7 (09.03.01) СОПК-1 (11.03.03) СОПК-2 (13.03.03) СОПК-1 (15.03.01) СОПК-5 (15.03.02) СОПК-4 (15.03.04) СОПК-6 (20.03.01) СОПК-4 (22.03.01)	17	Работа на семинарах	1/5
										Домашнее задание	11/15
										Рубежный контроль	18/30
									<b>ИТОГО</b>		<b>30/50</b>

							СОПК-3 (27.03.01) СОПК-2 (27.03.04) СОПК-1 (10.05.03)			
<b>2 семестр</b>										
3	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	17	25	10	Лекция-беседа Лекция-дискуссия	17	СОК-5, СОК-6 СОК-7, СОК-10 (все направления) СОПК-7 (09.03.01) СОПК-1 (11.03.03) СОПК-2 (13.03.03) СОПК-1 (15.03.01) СОПК-5 (15.03.02) СОПК-4 (15.03.04) СОПК-6 (20.03.01) СОПК-4 (22.03.01) СОПК-3 (27.03.01) СОПК-2 (27.03.04) СОПК-1 (10.05.03)	8	Работа на семинарах	1/5
									Домашнее задание	11/15
									Рубежный контроль	18/30
								<b>ИТОГО</b>		<b>30/50</b>
4	Функции нескольких переменных	17	26	13		17	СОК-5, СОК-6 СОК-7, СОК-10 (все направления) СОПК-7 (09.03.01) СОПК-1 (11.03.03) СОПК-2 (13.03.03) СОПК-1 (15.03.01) СОПК-5 (15.03.02) СОПК-4 (15.03.04) СОПК-6 (20.03.01) СОПК-4 (22.03.01) СОПК-3 (27.03.01) СОПК-2 (27.03.04) СОПК-1 (10.05.03)	16	Работа на семинарах	1/5
									Домашнее задание	11/15
									Рубежный контроль	18/30
								<b>ИТОГО</b>		<b>30/50</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>51</b>	<b>85</b>	<b>44</b>		<b>51</b>				

**Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)**

№ п/п	<p align="center"><b>Наименование раздела / модуля дисциплины</b></p> <p align="center"><b>Содержание</b></p>
1.	<p align="center"><b>ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ФУНКЦИИ И ПРЕДЕЛЫ ЧИСЛОВЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ</b></p>
	<p align="center"><b>Лекции, 8 час.</b></p>
	<p>Логическая символика. Множества натуральных, целых, рациональных, иррациональных и действительных чисел. Прямая и обратная теоремы. Необходимое и достаточное условия. Неравенства и их свойства. Модуль числа, неравенство треугольника. Расширенное множество действительных чисел. Промежутки — отрезок, интервал, полуинтервал. Ограниченное и неограниченное множества. Точная верхняя и точная нижняя грани множества. Принцип вложенных отрезков. Числовая функция и ее график. Композиция функций, обратная функция. Основные элементарные функции. Элементарная функция. Классификация элементарных функций. Числовая последовательность и ее предел, геометрическая интерпретация предела. Сходящиеся последовательности. Арифметические свойства пределов. Ограниченные и монотонные числовые последовательности. Необходимое и достаточное условия сходимости. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности, их связь. Свойства бесконечно малых последовательностей. Единственность предела, переход к пределу в неравенствах. Число <math>e</math>. Натуральный логарифм. Гиперболические функции.</p>
	<p align="center"><b>Семинары, 17 час.</b></p>
	<p>Основные элементарные функции, их свойства и графики. Область определения функции, интервалы монотонности. Четные и нечетные функции. Элементарные методы построения графиков функций. Графики сложных и рациональных функций. Кривые в полярных координатах. Графики функций, заданных параметрически и неявно. Пределы числовых последовательностей.</p>
	<p align="center"><b>Самостоятельная работа студентов (СР), 10 час</b></p>
	<p>Проработка лекционного курса, подготовка к семинарам, подготовка к рубежному контролю, выполнение домашнего задания</p>
2.	<p align="center"><b>ПРЕДЕЛЫ И НЕПРЕРЫВНОСТЬ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ</b></p>
	<p align="center"><b>Лекции, 9 час.</b></p>
	<p>Окрестности конечной и бесконечной точек. Различные типы стремления действительного аргумента (двустороннее и одностороннее) к точке и соответствующие им окрестности. Определение предела функции по Коши при произвольном стремлении аргумента в терминах окрестностей. Формулировка определения предела функции в терминах неравенств для частных случаев, геометрическая интерпретация. Арифметические свойства пределов. Односторонние пределы, связь между односторонними и двусторонним пределами. Локальная ограниченность функции, имеющей конечный предел. Локальная знакоопределенность функции, имеющей конечный ненулевой предел. Предельный переход в неравенстве. Единственность предела. Замена переменной в пределе и предел сложной функции. Замечательные пределы и их следствия. Бесконечно малые функции. Теорема о связи функции, ее предела и бесконечно малой, свойства бесконечно малых функций. Бесконечно большие функции. Связь бесконечно</p>

	<p>большой и бесконечно малой функций. Сравнение функций при данном стремлении, отношения эквивалентности и «о-малое», связь между ними, их свойства и применение для вычисления пределов. Порядок малости (или роста) одной функции относительно другой. Главная часть функции стандартного вида. Непрерывность функции в точке, геометрическая интерпретация. Необходимое и достаточное условие непрерывности функции в точке. Односторонняя непрерывность в точке. Точки разрыва и их классификация. Теорема о переходе к пределу под знаком непрерывной функции. Непрерывность суммы, произведения, частного и композиции двух непрерывных функций. Теорема о непрерывности основных элементарных функций. Непрерывность элементарной функции в области ее определения. Локальные свойства функции, непрерывной в точке: локальная ограниченность и локальное знакопостоянство. Непрерывность функции на промежутке. Свойства функции, непрерывной на отрезке: теоремы Вейерштрасса и Больцано-Коши. Теорема о непрерывности обратной функции. Нахождение асимптот графика функции.</p>
	<b>Семинары, 17 час.</b>
	<p>Вычисление пределов функций. Односторонние пределы. Замечательные пределы и их следствия. Сравнение функций при данном стремлении. Вычисление пределов функций с помощью отношений эквивалентности и «о-малое». Непрерывность функций. Точки разрыва и их классификация</p>
	<b>Самостоятельная работа студентов (СР), 11 час.</b>
	<p>Проработка лекционного курса, подготовка к семинарам, подготовка к рубежному контролю, выполнение домашнего задания</p>
<b>3.</b>	<b>ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ</b>
	<b>Лекции, 17 час.</b>
	<p>Производная функции в точке, ее физический смысл. Касательная, геометрический смысл производной. Бесконечная производная и её геометрическая интерпретация. Односторонние производные, их связь с двусторонней производной. Производные основных элементарных функций. Правила вычисления производной, связанные с арифметическими действиями над функциями. Производная сложной и обратной функций. Дифференцируемость функции в точке, эквивалентность дифференцируемости существованию в точке конечной производной. Непрерывность дифференцируемой функции. Производные высших порядков. Физический смысл второй производной. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Правила вычисления дифференциалов. Инвариантность формы первого дифференциала. Применение дифференциалов к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков. Теоремы Ферма, Ролля, Коши и Лагранжа. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей. Порядок роста функции. Сравнение роста показательной, степенной и логарифмической функций в бесконечности. Понятие многочлена Тейлора степени <math>n</math> для данной функции в точке <math>c</math>. Совпадение значений в точке <math>c</math> функции и её многочлена Тейлора, а также их первых <math>n</math> производных. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа и в форме Пеано. Формула Маклорена и представление по этой формуле некоторых элементарных функций. Использование формул Тейлора и Маклорена в приближенных вычислениях и для нахождения пределов. Монотонность функции. Достаточное условие монотонности. Стационарные и критические точки функции. Экстремум функции. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия экстремума: (а) по первой производ-</p>

	ной, (б) по второй производной. Понятие выпуклости (вверх, вниз) функции на промежутке. Достаточное условие выпуклости дважды дифференцируемой функции. Точки перегиба функции. Необходимое условие перегиба, достаточное условие перегиба. Схема полного исследования и построения графика функции.
	<b>Семинары, 25 час.</b>
	Вычисление производных с помощью таблицы производных основных элементарных функций и правил, связанных с арифметическими действиями над функциями. Вычисление производных сложных функций. Логарифмическая производная. Производные высших порядков. Производные первого и второго порядков неявной функции и функции, заданной параметрически. Уравнение касательной и нормали. Дифференциал и его приложения. Правило Лопиталю раскрытия неопределенностей. Формула Тейлора функции одной переменной. Асимптоты графиков функций, интервалы возрастания и убывания, экстремум. Исследование функций и построение их графиков.
	<b>Самостоятельная работа студентов (СР), 10 час.</b>
	Проработка лекционного курса, подготовка к семинарам, подготовка к рубежному контролю, выполнение домашнего задания
<b>4.</b>	<b>ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ</b>
	<b>Лекции, 17 час.</b>
	Метрика и окрестности в $R^n$ . Открытые, замкнутые, ограниченные и линейно связные множества в $R^n$ , граница множества, область. Скалярная функция нескольких переменных (ФНП). Линии и поверхности уровня. Предел ФНП. Бесконечно малые и бесконечно большие ФНП. Непрерывность ФНП в точке, на множестве. Свойства ФНП, непрерывных на множестве. Частные производные ФНП, геометрическая интерпретация для $n=2$ . Частные производные высших порядков. Теорема о независимости смешанных частных производных от порядка дифференцирования. Дифференцируемость ФНП. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости. Непрерывность дифференцируемой ФНП. Полный дифференциал ФНП. Производная сложной функции. Частная и полная производные ФНП. Инвариантность формы первого дифференциала. Применение дифференциала ФНП к приближенным вычислениям. Задача о полном дифференциале. Дифференциалы высших порядков. Неявные функции. Теорема о существовании и дифференцируемости неявной функции. Системы неявных функций. Теорема о существовании и дифференцируемости системы неявных функций. Производная ФНП по направлению и градиент, их свойства. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Формула Тейлора. Экстремум ФНП. Необходимое условие существования экстремума. Достаточные условия существования экстремума (по второму дифференциалу и по угловым минорам матрицы Гессе). Алгоритмы поиска точек экстремума для функций двух и трех переменных. Условный экстремум ФНП, его геометрическая интерпретация, функция Лагранжа. Необходимое условие существования условного экстремума. Достаточное условие существования условного экстремума. Алгоритм поиска условного экстремума функции двух переменных с одним уравнением связи. Нахождение наибольшего и наименьшего значений ФНП на замкнутом ограниченном множестве. Векторная функция скалярного аргумента, ее график. Предел и непрерывность векторной функции. Производная векторной функции, ее геометрический и физический смысл. Уравнения касательной к простран-

	<p>венной кривой . Правила дифференцирования векторной функции. Теорема о производной векторной функции постоянной длины, ее геометрическая интерпретация. Кривая в пространстве, способы ее задания. Длина дуги кривой. Производная и дифференциал длины дуги плоской и пространственной кривой, геометрический смысл дифференциала длины дуги плоской кривой. Кривизна и радиус кривизны плоской кривой. Центр и окружность кривизны плоской кривой.</p>
	<p><b>Семинары, 26 час.</b></p>
	<p>Область определения ФНП. Линии уровня. Предел, непрерывность, точки и линии разрыва ФНП. Частные производные ФНП. Дифференциал ФНП. Дифференцирование сложной функции. Производная неявной функции. Производная по направлению. Градиент. Касательная плоскость и нормаль. Формула Тейлора функции нескольких переменных. Экстремум ФНП.</p>
	<p><b>Самостоятельная работа студентов (СР), 13 час.</b></p>
	<p>Проработка лекционного курса, подготовка к семинарам, подготовка к рубежному контролю, выполнение домашнего задания</p>

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Для обеспечения самостоятельной работы студентов по дисциплине сформирован методический комплекс, включающий следующие учебно-методических материалы.

1. Программа курса.
2. Курс лекций, разработанный ведущими преподавателями МГТУ им. Н.Э. Баумана в печатном и электронном видах, раздаваемый студентам на первом занятии и обеспечивающий их самостоятельную работу.
3. Набор электронных презентаций для использования в аудиторных занятиях.
4. Методические указания по выполнению домашних заданий.
5. Комплект индивидуальных домашних заданий по дисциплине.
6. Набор вопросов и заданий для текущего и промежуточного контроля
7. Список адресов сайтов сети Интернет (на русском и английском языках), содержащих актуальную информацию по теме дисциплины.

Материалы учебно-методического комплекса рассылаются студентам по электронной почте. Ссылки на учебные издания, входящие в методический комплекс, приведены в перечне основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (раздел 7).

Дополнительные материалы перечислены в перечне ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины (раздел 8).

Студенты получают доступ к этим материалам на первом занятии по дисциплине.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС должен обеспечивать объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.
- типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формирующимися компетенциями в процессе освоения дисциплины;

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература по дисциплине**

1. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа: учебник для вузов. – М. : Юрайт, Т. 1-3, 2012.
2. Морозова В.Д. Введение в анализ: учебник для вузов. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016.

### **7.2 Дополнительные учебные материалы**

1. Иванова Е. Е. Дифференциальное исчисление функций одного переменного: учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998.
2. Канатников А. Н., Крищенко А. П., Четвериков В. Н. Дифференциальное исчисление функций многих переменных: учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.
3. Кудрявцев Л. Д. Краткий курс математического анализа: учебник для вузов. – М. : Физматлит, Т. 1-2, 2015.
4. Фихтенгольц Г. М. Основы математического анализа: учебник для вузов: в 2 ч. – СПб.: Лань, Ч. 1-2, 2006.
5. Горлач Б. А. Математический анализ: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2013.
6. Гаврилов В. И., Макаров Ю. Н., Чирский В. Г. Математический анализ: учеб. пособие для вузов. – М.: Академия, 2013.
7. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учеб. пособие для вузов. – М.: АСТ: Астрель, 2010.
8. Ефимов А.В., Демидович Б.П. Сборник задач по математике для вузов. В 4-х частях. Часть 1. Линейная алгебра и основы математического анализа. – М.: Наука, 1993.
9. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учеб. пособие. – СПб.: Профессия, 2008.
10. Ильичев А.Т., Кузнецов В.В., Фаликова И.Д. Графики элементарных функций. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Образовательный математический сайт - <http://www.exponenta.ru/>

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

9.1. Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса.

9.2. На первом занятии каждый студент получает в электронном виде полный комплекс учебно-методических материалов по дисциплине, включающий программу и лекционный курс.

9.3. **Лекционные занятия** посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

9.4. **Семинарские занятия** проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

9.5. **Самостоятельная работа** студентов включает проработку учебного материала лекций, подготовку к семинарам, подготовку к рубежному контролю, выполнение домашних заданий. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личных портфолио, которые учитываются на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

9.6. **Текущий контроль** проводится в конце каждого модуля и включает в себя как теоретические, так и практические задания по темам, рассмотренным в рамках текущего модуля.

9.7. Итоговые результаты за модуль складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- домашнее задание;
- рубежный контроль;
- работа на семинарах.

9.2. Освоение дисциплины, ее успешное завершение на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Создать портфолио по двум модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии **невозможно**.

9.3. Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия за все модули.

9.4. **Промежуточная аттестация** по результатам каждого семестра проходит в форме распределенного экзамена, оценка за который ставится исходя из суммы баллов, набранных в течение семестра за оба модуля.

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Таблица 4. Шкала оценивания по дисциплине в баллах

№ п/п	Наименование модуля дисциплины	Баллы по итогам модуля	
		Минимум	Максимум
	1 семестр		
1	Элементарные функции и пределы числовых последовательностей	30	50
2	Пределы и непрерывность функций одной переменной	30	50
	Итого	60	100
	2 семестр		
3	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	30	50
4	Функции нескольких переменных	30	50
	Итого	60	100

#### Методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Итоговая оценка
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
60 – 70	удовлетворительно
0 – 59	неудовлетворительно

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы, средства и программное обеспечение информационных технологий:

- e-mail преподавателей для оперативной связи: arte-semaki@yandex.ru;
- презентации по теме дисциплины;
- список сайтов в среде Интернет для поиска научной информации по разделам дисциплины;

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ****Таблица 5.** Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№ п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1.	Лекционные и семинарские занятия	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющие выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2.	Самостоятельная работа.	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет.

*ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ  
ДИСЦИПЛИНЫ*

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
БЫЛО:	СТАЛО:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	