

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Проректор по учебной работе и  
довузовской подготовке**

**А.А. Воронов**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Высшая математика
<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Пучково-плазменные системы и технологии Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра высшей математики
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

- 1 (осенний) - Дифференцированный зачет
- 2 (весенний) - Дифференцированный зачет
- 3 (осенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 180 всего, в том числе:

лекции: 90 час.

семинары: 90 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 105 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 315, всего зач. ед.: 7

Программу составил: Я.С. Агаханова, канд. физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры высшей математики 21.05.2020

## Аннотация

Дисциплина предназначена для формирования базовых знаний по математическим курсам для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах с естественнонаучным содержанием; формирование математической культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

Формирование базовых знаний по математическим курсам для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах с естественнонаучным содержанием; формирование математической культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

#### Задачи дисциплины

приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления, теории рядов;  
подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;  
приобретение навыков в применении методов математического анализа в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.2 Оценивает свою деятельность, соотносит цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

основные свойства пределов последовательностей и функций действительного переменного, производной, дифференциала, неопределенного интеграла; свойства функций, непрерывных на отрезке;

основные «замечательные пределы», табличные формулы для производных и неопределенных интегралов, формулы дифференцирования, основные разложения элементарных функций по формуле Тейлора;

основные формулы дифференциальной геометрии.

уметь:

записывать высказывания при помощи логических символов;  
 вычислять пределы последовательностей и функций действительного переменного;  
 вычислять производные элементарных функций, раскладывать элементарные функции по формуле Тейлора; вычислять пределы функций с применением формулы Тейлора и правила Лопиталя;  
 строить графики функций с применением первой и второй производных; исследовать функции на локальный экстремум, а также находить их наибольшее и наименьшее значения на промежутках;  
 вычислять кривизну плоских и пространственных кривых.

владеть:

предметным языком классического математического анализа, применяемым при построении теории пределов;  
 аппаратом теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Линейная алгебра	4	4		5
2	Аналитическая геометрия и векторная алгебра	8	10		5
3	Введение в математический анализ	6	6		5
4	Производная и дифференциал функции	6			5
5	Применение производных к исследованию свойств функции	4	8		5
6	Геометрические приложения дифференциального исчисления	2	2		5
7	Дифференциальное исчисление функции многих переменных	8	6		7
8	Интегральное исчисление функций одной переменной	10	10		8
9	Интегральное исчисление функции многих переменных	6	6		7
10	Дифференциальные уравнения	6	8		8
11	Элементы теории поля	6	6		10
12	Ряды	8	8		10
13	Элементы ТФКП	6	8		10
14	Теория вероятностей	10	8		15
Итого часов		90	90		105
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		315 час., 7 зач.ед.			

##### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

## 1. Линейная алгебра

Определители 2-го и 3-го порядков, их вычисление. Основные свойства определителей. Матрицы и действие над матрицами. Системы линейных алгебраических уравнений.

## 2. Аналитическая геометрия и векторная алгебра

Декартовы координаты на прямой, на плоскости и в пространстве. Полярные, цилиндрические и сферические координаты. Понятие вектора и линейные операции над векторами. Понятие линейной зависимости векторов. Скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов. Смешанное произведение векторов. Прямые линии на плоскости. Различные виды уравнений плоскости и прямой в пространстве. Кривые и поверхности второго порядка. Преобразование координат. Квадратичные формы.

## 3. Введение в математический анализ

Множества. Операции над множествами. Последовательности. Монотонные последовательности. Понятие функции. Пределы функции. Бесконечно большие и бесконечно малые функции. Первый замечательный предел. Сравнение бесконечно малых функций. Непрерывность функции. Точки разрыва функции.

## 4. Производная и дифференциал функции

Определение производной. Непрерывность и дифференцируемость функции. Правила дифференцирования. Формулы дифференцирования элементарных функций. Примеры отыскания производных сложных функций. Дифференцирование неявных функций. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков. Производные высших порядков от неявных функций и от функций, заданных параметрически. Дифференциал функции. Дифференциалы высших порядков.

## 5. Применение производных к исследованию свойств функции

Возрастание и убывание функций; экстремум функции. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши. Правило Бернулли-Лопиталя для раскрытия неопределенностей. Формула Тейлора. Признаки возрастания, убывания и экстремума функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на данном отрезке. Выпуклость и вогнутость графика функции; точки перегиба. Асимптоты графика функции. Построение графика функции.

## 6. Геометрические приложения дифференциального исчисления

Касательная и нормаль к плоской кривой.

## 7. Дифференциальное исчисление функции многих переменных

Функции двух переменных. Основные определения. Предел функции двух переменных. Непрерывность функции двух переменных. Свойства функций, непрерывных в ограниченной замкнутой области. Понятие частных производных и полного приращения.

Дифференцируемость и полный дифференциал функции. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков. Производная сложной функции. Полная производная. Инвариантность формы полного дифференциала. Дифференцирование неявной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производная по направлению. Градиент функции. Свойства градиента. Экстремум функции двух переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.

## 8. Интегральное исчисление функций одной переменной

Первообразная. Неопределенный интеграл. Таблица интегралов и табличное интегрирование. Почленное интегрирование (метод разложения). Интегрирование по частям. Интегрирование подстановкой (замена переменной). Интегрирование простейших рациональных дробей. Разложение рациональной дроби на сумму элементарных дробей. Интегрирование функций, рационально зависящих от тригонометрических функций. Интегрирование некоторых алгебраических иррациональностей. Об интегралах, не выражающихся через элементарные функции.

Приемы вычисления определенного интеграла. Вычисление определенного интеграла по частям и подстановкой. Интегрирование четных и нечетных функций.

Интеграл с бесконечными пределами. Интеграл от разрывной функции.

Методы вычисления величин с помощью определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление объемов тел. Вычисление длины дуги. Вычисление площади поверхности вращения. Статический момент и центр тяжести системы материальных точек. Статические моменты и центр тяжести плоской дуги. Статические моменты и центр тяжести плоской фигуры.

## 9. Интегральное исчисление функции многих переменных

Двойной интеграл. Тройной интеграл. Приложение кратных интегралов. Криволинейные интегралы первого рода. Приложения криволинейных интегралов первого рода. Криволинейные интегралы второго рода. Формула Грина. Поверхностные интегралы. Поверхностный интеграл первого рода Ротор (вихрь). Формула Стокса. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования в пространстве. Определение объемно-односвязной области. Формула Остроградского-Гаусса.

## 10. Дифференциальные уравнения

Основные понятия, определения. ДУ с разделяющимися переменными. Однородные ДУ первого порядка. Линейные ДУ 1-го порядка. Метод Бернулли. Уравнение Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. ДУ высших порядков. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Неоднородные линейные ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. Системы линейных ДУ с постоянными коэффициентами.

Семестр: 3 (Осенний)

## 11. Элементы теории поля

Скалярное и векторное поля. Поверхности уровня и градиент скалярного поля. Векторное поле, векторные линии. Дивергенция и ротор векторного поля. Поток и циркуляция векторного поля. Простейшие типы векторных полей и их свойства. Дифференциальные операции первого и второго порядков.

## 12. Ряды

Числовой ряд. Сумма ряда. Необходимый признак сходимости ряда. Остаток ряда. Знакопостоянные ряды. Ряды с положительными членами. Достаточные признаки сходимости. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Радикальный признак Коши. Интегральный признак Коши. Знакопеременные и знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости числовых рядов. Функциональные ряды, основные понятия, определения. Степенные ряды, основные понятия, определения. Равномерная сходимость функционального ряда. Равномерная сходимость рядов. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора (Маклорена).

## 13. Элементы ТФКП

Понятие комплексного числа, основные определения. Действия над комплексными числами в алгебраической форме. Геометрическое изображение комплексных чисел. Действия над комплексными числами, записанными в тригонометрической форме. Понятие функции комплексного переменного. Элементарные функции комплексного переменного. Предел функции и непрерывность. Производная функции комплексного переменного. Аналитические функции. Геометрический и гидромеханический смысл производной. Интеграл от функции комплексного переменного. Ряды с комплексными членами. Классификация особых точек функции комплексного переменного. Вычет функции. Основная теорема о вычетах.

#### 14. Теория вероятностей

Элементы комбинаторики. Основные понятия теории вероятностей. Классическое, определение вероятности. Статистическая вероятность. Геометрическая вероятность. Операции над событиями и основные теоремы сложения и умножения. Следствия из теорем сложения и умножения. Формула полной вероятности и формула Байеса. Повторение независимых испытаний. Задание дискретной случайной величины. Законы распределения ДСВ. Числовые характеристики дискретных случайных величин. Функция распределения вероятностей случайной величины. Непрерывные случайные величины. Определение плотности распределения. Числовые характеристики НСВ. Равномерное распределение. Показательный закон распределения. Нормальный закон распределения.

### 5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиа проектором, экраном и микрофоном.

### 6. Перечень рекомендуемой литературы

#### Основная литература

1. Лекции по математическому анализу [Текст] : в 2 ч. : учеб. пособие для вузов. Ч. 1 / Г. Е. Иванов ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— 3-е изд., испр. и доп. — М. : МФТИ, 2011 .— 318 с.
2. Дополнительные лекции по аналитической геометрии [Текст] : учеб. пособие для вузов / Д. В. Беклемишев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2007 .— 112 с.

#### Дополнительная литература

1. Краткий курс математического анализа [Текст] : в 2 т. Т. 1 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Кудрявцев .— 3-е изд., перераб. — М. : Физматлит, 2008, 2009 .— 400 с.
2. Краткий курс математического анализа [Текст] : в 2 т. Т. 2 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ : учеб. пособие для вузов / Л. Д. Кудрявцев .— 3-е изд., перераб. — М. : Физматлит, 2008 .— 424 с.

### 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не используются

### 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Приведены в ежегодно разрабатываемых домашних заданиях.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Пучково-плазменные системы и технологии Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра высшей математики
<b>курс:</b>	<u>1</u>
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

- 1 (осенний) - Дифференцированный зачет
- 2 (весенний) - Дифференцированный зачет
- 3 (осенний) - Экзамен

**Разработчик:** Я.С. Агаханова, канд. физ.-мат. наук



## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
	УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.2 Оценивает свою деятельность, соотносит цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Высшая математика» обучающийся должен:

### знать:

основные свойства пределов последовательностей и функций действительного переменного, производной, дифференциала, неопределенного интеграла; свойства функций, непрерывных на отрезке;

основные «замечательные пределы», табличные формулы для производных и неопределенных интегралов, формулы дифференцирования, основные разложения элементарных функций по формуле Тейлора;

основные формулы дифференциальной геометрии.

### уметь:

записывать высказывания при помощи логических символов;

вычислять пределы последовательностей и функций действительного переменного;

вычислять производные элементарных функций, раскладывать элементарные функции по формуле Тейлора; вычислять пределы функций с применением формулы Тейлора и правила Лопиталя;

строить графики функций с применением первой и второй производных; исследовать функции на локальный экстремум, а также находить их наибольшее и наименьшее значения на промежутках;

вычислять кривизну плоских и пространственных кривых.

### владеть:

предметным языком классического математического анализа, применяемым при построении теории пределов;

аппаратом теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах.

## 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Текущий контроль осуществляется на основе выполнения студентами совокупности домашних заданий и контрольных работ в соответствии с учебным планом. Данные о посещаемости и текущей успеваемости вносятся преподавателями в специальные журналы.

Текущий контроль на основе домашних заданий осуществляется в течение учебного семестра в сроки, установленные Учебным управлением, в соответствии с учебным планом.

Для сдачи задания студент обязан предоставить решение задачи домашнего задания в письменной форме, ответить на вопросы преподавателя и написать контрольную работу по заданию, по которой проверяются знание понятий и утверждений по темам сдаваемого задания и умению решать задачи.

Во время выполнения контрольной работы нельзя пользоваться помощью других лиц, вычислительной техники и мобильными телефонами.

#### **4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Высшая математика» осуществляется в форме дифференциального зачета и экзамена. Экзамен проводится в устной форме.

Вопросы к дифференцированному зачету (9 семестр)

##### **ЛИНЕЙНАЯ И ВЕКТОРНАЯ АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ**

1. Определители, их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Различные способы вычисления определителей. Примеры.
2. Матрицы, основные определения, действия над матрицами.
3. Вычисление ранга матрицы методом окаймляющих миноров.
4. Системы линейных алгебраических уравнений, теорема Кронекера - Капелли.
5. Решение систем линейных алгебраических уравнений по правилу Крамера.
6. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
7. Решение систем линейных алгебраических уравнений с помощью обратной матрицы.
8. Однородные системы линейных алгебраических уравнений. Фундаментальная система решений.
9. Векторы, основные определения, понятия, действия над ними.
10. Линейные операции над векторами, заданными в координатной форме.
11. Коллинеарность и компланарность векторов.
12. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов, определения, свойства, геометрический смысл векторного и скалярного произведений.
13. Уравнения прямой на плоскости: с угловым коэффициентом; через две точки; в отрезках, общее уравнение.
14. Уравнение плоскости в векторной и координатной формах.
15. Уравнение плоскости и прямой в пространстве.
16. Расстояние от точки до плоскости.
17. Условие параллельности и перпендикулярности векторов.
18. Канонические уравнения кривых второго порядка: формулы, определения, чертеж.
19. Канонические уравнения поверхностей второго порядка: формулы, чертеж.

##### **ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

1. Предел числовой последовательности.
2. Предел функции в точке и на бесконечности, его геометрическая интерпретация, действия над пределами.
3. Односторонние пределы.
4. Основные теоремы о пределах. Признаки существования пределов.
5. Первый и второй замечательные пределы.
6. Бесконечно большие функции и их свойства.
7. Бесконечно малые величины, их свойства, эквивалентность.
8. Раскрытие неопределенностей.
9. Непрерывность функции в точке, на интервале и на отрезке. Свойства.
10. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Формулировка теоремы Коши и ее геометрический смысл.
11. Точки разрыва, их классификация.
12. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Формулировка теоремы Коши и ее геометрический смысл.

13. Производная функции, ее геометрический и механический смысл.
14. Правила дифференцирования.
15. Производные основных элементарных функций. Таблица производных.
16. Производные сложной и обратной функций
17. Дифференциал, определение, геометрический смысл.
18. Производные и дифференциалы второго порядка. Определения, вычисление.
19. Правило Лопиталя для раскрытия неопределенностей.

#### ПРИЛОЖЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

20. Применение производных к исследованию функций.
21. Основные теоремы дифференциального исчисления.
22. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши. Формула Тейлора.
23. Экстремум функции, необходимое и достаточные условия экстремума.
24. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
25. Выпуклость графика функции. Точки перегиба.
26. Асимптоты графика функции.
27. Касательная и нормаль к плоской кривой.

Вопросы к дифференцированному зачету (10 семестр)

#### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИИ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ

28. Функция нескольких переменных (ФНП). Область определения. Предел и непрерывность ФНП. Примеры.
29. Частные производные ФНП. Пример.
30. Полный дифференциал ФНП. Пример.
31. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
32. Производные и дифференциалы высших порядков ФНП. Примеры.
33. Производная сложной функции (случай нескольких независимых переменных). Примеры.
34. Производная функции двух переменных, заданной в неявном виде. Пример.
35. Экстремум ФНП. Необходимое и достаточное условия экстремума ФНП. Пример.
36. Условный экстремум ФНП. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.

#### ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНОЙ ПЕРЕМЕННОЙ

37. Первообразная функции, неопределенный интеграл и его свойства.
38. Таблица интегралов.
39. Методы вычисления неопределенного интеграла (непосредственное интегрирование, подстановкой, по частям).
40. Интегрирование рациональных дробей.
41. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.
42. Универсальная тригонометрическая подстановка.
43. Интегрирование иррациональностей.
44. Определенный интеграл как предел интегральных сумм.
45. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенного интеграла
46. Методы вычислений определенного интеграла (непосредственное, подстановкой, по частям).
47. Приложения определенного интеграла: Вычисление площади плоской фигуры, объема тела вращения, длины кривой.
48. Несобственные интегралы.

#### ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИИ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ

49. Двойные интегралы, определение, вычисление.
50. Замена переменных в двойном интеграле.
51. Тройные интегралы, определение, вычисление.
52. Замена переменных в тройном интеграле.
53. Применение кратных интегралов к вычислению площадей, объемов.

- 54. Криволинейные интегралы 1 и 2 рода. Определение, вычисление.
- 55. Формула Грина.

#### ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

- 56. Дифференциальные уравнения 1-го порядка, задача Коши.
- 57. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Решение методом Бернулли и методом вариации произвольных постоянных.
- 58. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
- 59. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.
- 60. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения.
- 61. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида. Метод неопределенных коэффициентов.

Вопросы к экзамену (11 семестр)

#### ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПОЛЯ

- 1. Скалярное и векторное поля. Поверхности уровня и градиент скалярного поля.
- 2. Векторное поле, векторные линии. Дивергенция векторного поля.
- 3. Циркуляция и ротор векторного поля.
- 4. Потенциальные и соленоидальные поля.

#### РЯДЫ

- 5. Числовые ряды, основные определения. Сходимость и сумма ряда. Необходимый признак сходимости.
- 6. Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости.
- 7. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость.
- 8. Признак Лейбница.
- 9. Функциональные и степенные ряды. Область сходимости степенных рядов. Теорема Абеля.
- 10. Ряды Тейлора и Маклорена.
- 11. Разложение функций в степенные ряды.

#### ЭЛЕМЕНТЫ ТФКП

- 12. Комплексные числа. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы записи, действия над ними.
- 13. Комплексная плоскость. Модуль и аргумент комплексного числа. Главное значение аргумента. Геометрический смысл.
- 14. Функция комплексного переменного.
- 15. Производная функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана.
- 16. Интегрирование функции комплексного переменного.
- 17. Интегральная формула Коши.
- 18. Изолированные особые точки, их классификация.
- 19. Вычеты и формулы для их вычисления. Основная теорема о вычетах.

#### ОСНОВЫ ВЕРОЯТНОСТНОГО АНАЛИЗА

- 20. Элементы комбинаторики.
- 21. Классификация событий. Сумма, произведение событий, их свойства, графическое представление.
- 22. Классическое определение вероятности. Статистическая вероятность. Геометрическая вероятность.
- 23. Совместные и несовместные случайные события. Теоремы сложения вероятностей событий.
- 24. Условные вероятности. Зависимые и независимые случайные события. Теоремы умножения вероятностей событий.
- 25. Полная группа событий. Формула полной вероятности.
- 26. Формула Байеса.

27. Повторные независимые испытания. Схема Бернулли повторных испытаний. Формула Бернулли.
28. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.
29. Повторные независимые испытания формула Пуассона. Условия применимости формулы Пуассона.
30. Виды случайных величин. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Числовые характеристики.
31. Законы распределения ДСВ.
32. Функция распределения вероятностей случайной величины и ее свойства.
33. Непрерывные случайные величины.
34. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины.
35. Числовые характеристики НСВ. Математическое ожидание случайной величины и его свойства. Дисперсия случайной величины и ее свойства.
36. Равномерное распределение.
37. Показательный закон распределения.
38. Нормальный закон распределения.

#### Критерии оценивания

Оценка «отлично (10)» выставляется обучающемуся, если он показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

оценка «отлично (9)» выставляется обучающемуся, если он показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений, но при этом были допущены небольшие неточности, которые были самостоятельно обнаружены и исправлены;

оценка «отлично (8)» выставляется обучающемуся, если он показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений, но при этом были допущены небольшие неточности, которые после указания экзаменатора были самостоятельно исправлены;

оценка «хорошо (7)» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает неточности в ответе или делает несущественные ошибки при решении задач;

оценка «хорошо (6)» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает небольшие ошибки в ответе и (или) при решении задач;

оценка «хорошо (5)» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но отвечает неуверенно и (или) допускает ошибки при решении задач;

оценка «удовлетворительно (4)» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, неточные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, если при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

оценка «удовлетворительно (3)» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, неточные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеющему некоторыми разделами учебной программы, но умеющему применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач;

оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется обучающемуся, показавшему полное незнание учебной программы дисциплины.

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

При проведении дифференциального зачета или устного экзамена обучающемуся предоставляется 1 астрономический час на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать 2 астрономических часов.

Во время проведения дифференциального зачета или экзамена обучающиеся могут пользоваться только программой дисциплины.