МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Инженерный институт

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математический анализ

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика
Профиль подготовки: Техническая физика
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

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

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

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

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

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

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

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Даишев Р.А. (Кафедра теории относительности и гравитации, Отделение физики), Rinat.Daishev@mail.ru ; старший преподаватель, к.н. Кашаргин П.Е. (Кафедра теории относительности и гравитации, Отделение физики), Pavel.Kashargin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-2	способностью применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

теоретические основы математического анализа

Должен уметь:

использовать знание теоретических основ математического анализа при анализе различных функций, использовать теоретические понятия и практические методы при решении задач, возникающих в различных физических курсах

Должен владеть:

основными понятиями теории функций одной и многих переменных, методами дифференцирования и интегрирования функций, приемами работы с рядами и интегралами от функций многих переменных

Должен демонстрировать способность и готовность:

использовать знание теоретических основ математического анализа при анализе различных функций, использовать теоретические понятия и практические методы при решении задач, возникающих в различных физических курсах

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.05 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 16.03.01 "Техническая физика (Техническая физика)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных(ые) единиц(ы) на 468 часа(ов).

Контактная работа - 270 часа(ов), в том числе лекции - 108 часа(ов), практические занятия - 162 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 126 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 семестре; экзамен в 3 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Элементы теории					

множеств.

1	2	2	0	4

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Теория пределов.	1	6	12	0	8
3.	Тема 3. Понятие функции. Предельное значение функции. Непрерывность.	1	8	10	0	8
4.	Тема 4. Производная и дифференциал функции.	1	10	14	0	8
5.	Тема 5. Неопределенный интеграл.	1	10	16	0	8
6.	Тема 6. Определенный интеграл.	2	8	8	0	4
7.	Тема 7. Функции нескольких переменных.	2	10	14	0	5
8.	Тема 8. Теория рядов	2	10	16	0	5
9.	Тема 9. Ряды Фурье.	2	8	16	0	4
10.	Тема 10. Несобственные интегралы и интегралы, зависящие от параметра.	3	10	14	0	4
11.	Тема 11. Двойные и n -- кратные интегралы.	3	10	15	0	5
12.	Тема 12. Криволинейные интегралы.	3	8	12	0	4
13.	Тема 13. Поверхностные интегралы.	3	8	13	0	5
	Итого		108	162	0	72

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Элементы теории множеств.

Лекция 1. Элементы теории множеств. Понятие множества. Примеры множеств. Числовые множества. Операции над множествами и их свойства. Подмножества.

Лекция 2. Отображения множеств. Инъекция, сюръекция, биекция. Композиция отображений. Эквивалентность множеств. Мощность множества. Счетные множества. Метод математической индукции. Мощность континуума.

Лекция 3. Аксиомы поля. Абсолютная величина числа. Верхние и нижние грани числовых множеств. Свойство полноты множества действительных чисел. Теорема Дедекинда. Поле комплексных чисел.

Тема 2. Теория пределов.

Лекция 4. Теория пределов. Числовые последовательности. Сходящиеся последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.

Лекция 5. Основные теоремы о пределах последовательностей.

Лекция 6. Монотонные последовательности. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши. Подпоследовательности. Частичные пределы. Предельные точки последовательности. Число е.

Тема 3. Понятие функции. Предельное значение функции. Непрерывность.

Лекция 7. Понятие функции. Примеры функций. Элементарные функции. Предельное значение функции. Основные теоремы о пределах функции. Бесконечные пределы.

Лекция 8. Непрерывность. Определение непрерывности функции. Основные теоремы о непрерывности функции в точке и на сегменте. Понятие равномерной непрерывности функций. Непрерывность элементарных функций.

Лекция 9. Классификация бесконечно-малых и бесконечно-больших функций. Классификация точек разрыва. Верхняя и нижняя грани функции. Предельные значения , ,

Тема 4. Производная и дифференциал функции.

Лекция 10. Производная и дифференциал функции. Определение производной. Геометрический смысл производной. Основные правила и формулы дифференцирования. Производная сложной функции.

Лекция 11. Производные элементарных функций. Таблица производных. Производная обратной функции. Производная функции, заданной параметрически. Производная неявной функции.

Лекция 12. Дифференциал. Геометрический смысл дифференциала. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Лекция 13. Основные теоремы о дифференцируемых функциях (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши, Дарбу).

Лекция 14. Правила раскрытия неопределенностей. Формула Тейлора.

Лекция 15. Различные виды остаточного члена в формуле Тейлора. Применение формулы Тейлора в приближенных вычислениях.

Лекция 16. Применение дифференциального исчисления к исследованию поведения функции и построению графиков. (Признак монотонности функции. Возрастание и убывание функции. Экстремум. Направление выпуклости, точки перегиба. Асимптоты. Построение графика).

Лекция 17. Приближенное решение уравнений методом "вилки", методом итераций, методом "хорд" и "касательных". Оценки скорости сходимости этих методов.

Тема 5. Неопределенный интеграл.

Лекция 18. Неопределенный интеграл. Обратная задача дифференциального исчисления. Первообразная и неопределенный интеграл. Таблица неопределенных интегралов.

Лекция 19. Основные методы и формулы интегрирования. Алгебра многочленов. Разложения рациональной дроби на простейшие.

Лекция 20. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование простых дробей.

Лекция 21. Интегрирование некоторых иррациональностей. Интегрирование дифференциального бинома. Интегрирование некоторых тригонометрических и гиперболических выражений.

Лекция 22. Определенный интеграл. Понятие определенного интеграла Римана. Суммы Дарбу и их свойства. Классы функций, интегрируемых по Риману. Свойства определенного интеграла. Оценки интегралов. Формулы среднего значения. Связь с неопределенным интегралом.

Тема 6. Определенный интеграл.

Лекция 22. Определенный интеграл. Понятие определенного интеграла Римана. Суммы Дарбу и их свойства. Классы функций, интегрируемых по Риману. Свойства определенного интеграла. Оценки интегралов. Формулы среднего значения. Связь с неопределенным интегралом.

Лекция 23. Формула Ньютона-Лейбница. Обобщенная первообразная.

Лекция24. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.

Лекция 25. Приближенное вычисление определенных интегралов и оценка погрешностей.

Лекция 26. Функции нескольких переменных. Метрические пространства. n-мерное векторное пространство. Евклидово векторное пространство. Сходящиеся последовательности точек в евклидовом пространстве.

Лекция 27. Функции нескольких переменных. Понятие функции нескольких переменных. Предельное значение функции.

Тема 7. Функции нескольких переменных.

Лекция 26. Функции нескольких переменных. Метрические пространства. n-мерное векторное пространство. Евклидово векторное пространство. Сходящиеся последовательности точек в евклидовом пространстве.

Лекция 27. Функции нескольких переменных. Понятие функции нескольких переменных. Предельное значение функции.

Лекция 28. Непрерывность. Основные теоремы о непрерывных функциях.

Лекция 29. Дифференцируемость функции. Производная по направлению. Частные производные.

Лекция 30. Геометрический смысл дифференцируемости функции. Касательная плоскость к поверхности графика функции в точке. Градиент функции. Достаточное условие дифференцируемости функции.

Лекция 31. Дифференцируемость сложной функции. Дифференциал.

Лекция 32. Частные производные и дифференциалы высших порядков.

Лекция 33. Формула Тейлора. Локальный экстремум функции нескольких переменных.

Лекция 34. Неявные функции. Теорема о существовании и единственности неявной функции.

Лекция 35. Дифференцируемые отображения и их якобианы.

Лекция 36. Основные теоремы о дифференцируемых отображениях. Зависимость функций.

Лекция 37. Условный экстремум. Замена переменных в дифференциальных соотношениях.

Лекция 38. Геометрические приложения дифференциального исчисления. Кривые на плоскости. Касательная и нормаль. Особые точки плоских кривых. Порядок касания. Соприкасающаяся окружность. Кривизна плоской кривой.

Лекция 39. Огибающая семейства кривых и поверхностей. Эволюта и эвольвента. Параметрические уравнения линий в пространстве. Векторные функции скалярного аргумента и правила их дифференцирования. Основной трехгранник. Кривизна и кручение.

Лекция 40. Внутренние координаты на поверхности. Первая квадратичная форма. Измерение длины, углов, площадей на поверхности. Вторая квадратичная форма. Главные кривизны, полная и средняя кривизна поверхности.

Тема 8. Теория рядов

Лекция 41. Теория рядов. Числовые ряды. Критерий Коши сходимости.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Лекция 42. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения. Абсолютно и условно сходящиеся ряды.

Лекция 43. Знакочередующиеся ряды. Признаки сходимости. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.

Лекция 44. Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость. Критерий равномерной сходимости. Теоремы о равномерно сходящихся рядах.

Лекция 45. Степенные ряды. Теорема Абеля. Теорема Коши-Адамара. Теоремы о степенных рядах.

Лекция 46. Ряд Тейлора. Разложение функций в степенные ряды. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.

Тема 9. Ряды Фурье.

Лекция 47. Ряды Фурье. Ряд Фурье по ортогональной системе элементов евклидова пространства. Неравенство Бесселя. Полные и замкнутые системы.

Лекция 48. Тригонометрический ряд Фурье. Лемма Римана. Основная теорема теории рядов Фурье.

Лекция 49. Полнота и замкнутость тригонометрической системы. Сходимость и равномерная сходимость тригонометрического ряда Фурье. Влияние гладкости функции на порядок ее коэффициентов Фурье. Почленное дифференцирование ряда Фурье. Комплексная форма ряда Фурье.

Лекция 50. Понятие обобщенной функции.

Тема 10. Несобственные интегралы и интегралы, зависящие от параметра.

Лекция 51. Несобственные интегралы и интегралы, зависящие от параметра. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Признаки сходимости.

Лекция 52. Несобственные интегралы от неограниченных функций. Понятие главного значения несобственного интеграла. Интеграл Фурье и его комплексная форма.

Лекция 53. Интегралы, зависящие от параметра. Основные теоремы о собственных интегралах, зависящих от параметра.

Лекция 54. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость интегралов, зависящих от параметра. Основные теоремы о несобственных интегралах, зависящих от параметра.

Лекция 55. Интеграл Дирихле. Интеграл Пуассона. Интеграл Френеля. Интеграл Фруллани. Эйлеровы интегралы.

Тема 11. Двойные и n -- кратные интегралы.

Лекция 56. Двойные и n-кратные интегралы. Двойной интеграл и его основные свойства. Вычисление двойного интеграла.

Лекция 57. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярной системе координат. Геометрические и физические приложения двойных интегралов.

Лекция 58. Тройной интеграл, его свойства и способы вычисления.

Лекция 59. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрической и сферической системах координат. Геометрические и физические приложения тройных интегралов.

Лекция 60. n-кратный интеграл, его вычисление и приложения. Понятие несобственных кратных интегралов. Приближенное вычисление кратных интегралов.

Тема 12. Криволинейные интегралы.

Лекция 61. Криволинейные интегралы. Криволинейные интегралы 1-го рода. Сведение криволинейного интеграла 1-го рода к определенному интегралу. Основные свойства, приложения.

Лекция 62. Криволинейные интегралы 2-го рода. Сведение криволинейного интеграла 2-го рода к определенному интегралу. Основные свойства, приложения.

Лекция 63. Потенциальное векторное поле и теорема о независимости криволинейного интеграла 2-го рода от кривой. Формула Грина.

Лекция 64. Необходимые и достаточные условия потенциальности векторного поля на плоскости.

Тема 13. Поверхностные интегралы.

Лекция 65. Поверхностные интегралы. Задание поверхности с помощью векторных функций. Односторонние и двусторонние поверхности. Понятие площади поверхности.

Лекция 66. Поверхностные интегралы 1-го рода. Вычисление поверхностных интегралов 1-го рода и их приложения.

Лекция 67. Поверхностные интегралы 2-го рода. Поток векторного поля. Вычисление поверхностных интегралов 2-го рода и их приложения.

Лекция 68. Формула Остроградского-Гаусса. Дивергенция, ее инвариантная форма и физический смысл.

Лекция 69. Формула Стокса. Ротор, его инвариантная форма и физический смысл. Циркуляция векторного поля.

Лекция 70. Необходимые и достаточные условия потенциальности векторного поля в пространстве.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

А. В. Аминова Элементы теории множеств - http://www.ksu.ru/f6/k6/bin_files/teoriya_mnoghestv!4.pdf

А. М. Анчиков, Р. Л. Валиуллин, Р. А. Даишев Введение в математический анализ в вопросах и задачах - http://toig-kazan.narod.ru/education/I/Matan.pdf

А. Ю. Даньшин Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы - http://www.ksu.ru/f6/bin_files/krint2010!40.pdf

Сайт кафедры теории относительности и гравитации КФУ - http://old.kpfu.ru/f6/k6/index.php?id=1

Сайт кафедры теории относительности и гравитации КФУ - http://toig-kazan.narod.ru/education.htm

Т. В. Кропотова, В. Г. Подольский Интегрирование функций одного переменного: примеры и задачи. Часть I - http://www.ksu.ru/f6/k6/bin_files/integr_m!23.pdf

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Необходимым требованием для освоения дисциплины является посещений лекций. В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки. В случае возникновения вопросов обращаться за консультациями к преподавателю. В ходе изучения дисциплины мало ограничиваться лекциями, рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой.
практические занятия	Главное назначение практических занятий - более тесное общение преподавателя со студентами на темы определённые преподавателем заранее. При подготовке требуется попытаться выполнить все домашние задания и попытаться наиболее чётко сформулировать непонятные и проблемные этапы возникшие при этом. Непосредственно на занятии нужно обсудить возникшие вопросы с преподавателем.
самостоя-тельная работа	После каждой лекции студенту следует внимательно прочитать и разобрать конспект. Понять все математические выкладки и лежащие в их основе физические положения и допущения; воспроизвести все выкладки самостоятельно, не глядя в конспект. Выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются). Если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать. При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется попросить помощи у своих одногруппников или сокурсников. Также можно обратиться за помощью к лектору. Самостоятельное изучение части материла. Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучить по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель.
экзамен	У каждого студента на руках должен быть полный список вопросов для экзамена. Их можно тщательно изучить и разбить на несколько групп по уровню ваших знаний. Необходимо иметь конспекты всех лекций и практических занятий. На экзамене будут предложены задачи аналогичные разбираемым на практических занятиях. Не стоит избегать посещения консультации - на ней можно уточнить у преподавателя все, что осталось непонятным.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 16.03.01 "Техническая физика" и профилю подготовки "Техническая физика".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.05 Математический анализ

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика
Профиль подготовки: Техническая физика
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 1 [Электронный ресурс] : учебник / Г.М. Фихтенгольц. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 608 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/100938. ? Загл. с экрана.

2. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 2 [Электронный ресурс] : учебник / Г.М. Фихтенгольц. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 800 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/104963. ? Загл. с экрана.

3. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 3 [Электронный ресурс] : учебник / Г.М. Фихтенгольц. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2009. ? 656 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/409. ? Загл. с экрана.

4. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 624 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/99229. ? Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

1. Сборник задач по математическому анализу. Том 3. Функции нескольких переменных [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Кудрявцев [и др.]. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2003. ? 472 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2220. ? Загл. с экрана.

2. Сборник задач по математическому анализу. Том 2. Интегралы. Ряды [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Кудрявцев [и др.]. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 504 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2227. ? Загл. с экрана.

3. Сборник задач по математическому анализу. Том 1. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Кудрявцев [и др.]. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2010. ? 496 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2226. ? Загл. с экрана.

4. Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды [Электронный ресурс] : учебник / Л.Д. Кудрявцев. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2008. ? 400 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2224. ? Загл. с экрана.

5. Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа. Т. 2. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ [Электронный ресурс] : учебник / Л.Д. Кудрявцев. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2003. ? 424 с. ? Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2225. ? Загл. с экрана.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.Б.05 Математический анализ

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика
Профиль подготовки: Техническая физика
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.