Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Факультет вычислительной математики и кибернетики

**УТВЕРЖДАЮ**

декан факультета вычислительной математики и кибернетики

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/И.А. Соколов /**

**«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:**

**Математический анализ I-II**

**Уровень высшего образования:**

**бакалавриат**

**Направление подготовки / специальность:**

**01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (3++)**

**Направленность (профиль):**

**Математические и компьютерные методы решения задач естествознания**

**Математические методы обработки информации и принятия решений**

**Системное программирование и компьютерные науки**

**Форма обучения:**

**очная**

**Москва 2023**

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.03.02, 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" программы бакалавриата Утвержден приказом МГУ от 30 августа 2019 года № 1041 (в редакции приказов МГУ от 11 сентября 2019 года № 1109, от 10 июня 2021 года № 609, от 7 октября 2021 года № 1048, от 21 декабря 2021 года № 1404, от 2 ноября 2022 года № 1299)

**1.** Дисциплина относится к базовой части ОПОП ВО.

**2.** Входные требования для освоения дисциплины (модуля): учащиеся должны владеть знаниями по алгебре и геометрии в объеме, соответствующем профильному уровню подготовки программы по математике средней школы.

**3.** Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников*.*

Компетенции выпускников, частично формируемые при реализации дисциплины (модуля):

* **ОПК-1.Б** Способность применять и адаптировать существующие математические и компьютерные методы для разработки и реализации алгоритмов решения актуальных задач в области фундаментальной и прикладной математики
* **ОПК-2.Б** Способность применять и модифицировать математические модели, а также интерпретировать полученные математические результаты при решения задач в области профессиональной деятельности
* **ПК-2.Б** Способность понимать и применять в научно-исследовательской деятельности современный математический аппарат

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

**Знать:**

1. основы теории вещественных чисел;
2. основы теории числовых последовательностей;
3. основы теории предела функции одной переменной и непрерывности;
4. основы теории дифференциального исчисления функции одной переменной;
5. основы теории интегрирования функций одной переменной;
6. основы теории предела, непрерывности и дифференцируемости функций многих переменных.

**Уметь:**

1. применять на практике теоретические факты о числовых последовательностях, о непрерывных функциях одного и нескольких переменных, о дифференциальных свойствах функций одного и нескольких переменных;
2. использовать аппарат дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной для решения теоретических и практических задач;
3. использовать аппарат дифференциального исчисления функций многих переменных для решения теоретических и практических задач.

**Владеть:**

1. методами дифференциального и интегрального исчисления функций одного переменного;
2. навыками использования аппарата дифференциального исчисления функций многих переменных.

**4.** Формат обучения: лекции и семинарские занятия проводятся с использованием меловой доски.

**5.** Объем дисциплины (модуля) составляет 14 з.е., в том числе 288 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 216 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),**  **Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего**  **(часы**) | В том числе | | | |
| **Контактная работа  (работа во взаимодействии с преподавателем)**  **Виды контактной работы, часы** | | | **Самостоятельная работа обучающегося,**  **часы** |
| Занятия лекционного типа\* | Занятия семинарского типа\* | **Всего** |  |
| **Первый семестр** |  |  |  |  |  |
| 1. Вещественные числа | **22** | 9 | 5 | **14** | **8** |
| 1. Предел числовой последовательности | **24** | 9 | 7 | **16** | **8** |
| 1. Текущий контроль успеваемости: контрольная работа № 1 | **2** | 0 | 2 | **2** | **0** |
| 1. Предел функции одной переменной. | **28** | 10 | 10 | **20** | **8** |
| 1. Непрерывность функции одной переменной | **28** | 10 | 10 | **20** | **8** |
| 1. Текущий контроль успеваемости: контрольная работа № 2 | **2** | 0 | 2 | **2** | **0** |
| 1. Текущий контроль успеваемости: коллоквиум | **6** | 0 | 2 | **2** | **4** |
| 1. Дифференцирование функций одной переменной | **42** | 14 | 14 | **28** | **14** |
| 1. Текущий контроль успеваемости: контрольная работа № 3 | **2** | 0 | 2 | **2** | **0** |
| 1. Интегрирование функций одной переменной | **38** | 13 | 13 | **26** | **12** |
| 1. Текущий контроль успеваемости: контрольная работа № 4 | **2** | 0 | 2 | **2** | **0** |
| 1. Исследование функции и построение её графика | **14** | 5 | 5 | **10** | **4** |
| 1. Текущий контроль успеваемости: самостоятельная работа № 5 | **4** | 0 | 0 | **0** | **4** |
| Промежуточная аттестация: зачет | **2** | 0 | 0 | **0** | **2** |
| Промежуточная аттестация: устный экзамен | **36** | 0 | 0 | **0** | **36** |
| Итого в первом семестре | **252** | **72** | **72** | **144** | **108** |
| **Второй семестр** |  |  |  |  |  |
| 1. Определенный интеграл | **52** | 19 | 17 | **36** | **16** |
| 1. Текущий контроль успеваемости: контрольная работа № 6 | **2** | 0 | 2 | **2** | **0** |
| 1. Дифференциальное исчисление функций многих переменных | **60** | 23 | 19 | **42** | **18** |
| 1. Текущий контроль успеваемости: коллоквиум | **6** | 0 | 2 | **2** | **4** |
| 1. Текущий контроль успеваемости: контрольная работа № 7 | **2** | 0 | 2 | **2** | **0** |
| 1. Теория неявно заданных функций | **30** | 12 | 8 | **20** | **10** |
| 1. Текущий контроль успеваемости: самостоятельная работа № 8 | **4** | 0 | 0 | **0** | **4** |
| 1. Замена переменных в дифференциальных выражениях | **24** | 6 | 10 | **16** | **8** |
| 1. Экстремум (условный экстремум) функций многих переменных | **32** | 12 | 10 | **22** | **10** |
| 1. Текущий контроль успеваемости: контрольная работа № 9 | **2** | 0 | 2 | **2** | **0** |
| Промежуточная аттестация: зачет | **2** | 0 | 0 | **0** | **2** |
| Промежуточная аттестация: устный экзамен | **36** | 0 | 0 | **0** | **36** |
| **Итого** | **252** | **72** | **72** | **144** | **108** |

**7.** Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

**7.1.** Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

|  |
| --- |
| **Контрольная работа № 1** |
| 1. Найти inf,  ;  2.Доказать, что ;  3.Пользуясь критерием Коши, исследовать на сходимость :  ;  4.Доказать, что . |
| **Контрольная работа № 2** |
| 1.Вычислить предел: ;  2. Выделить у данной функции  главный член вида: .  3.Определить характер точек разрыва следующей функции .  4. Исследовать на непрерывность следующую функцию:  4. Исследовать на непрерывность следующую функцию: |
| **Контрольная работа № 3** |
| 1. Найти , если ; 2. Найти , если ; 3. Найти , если . 4. Разложить данную функцию  по формуле Тейлора в окрестности указанной точки  до членов III порядка включительно: . 5. Найти предел, пользуясь формулой Тейлора: . 6. Раскрыть неопределённость: . |
| **Контрольная работа № 4** |
| **Вариант №1**  Вычислить следующие интегралы:   1. ; 2. ; 3. ;   **Вариант №2**  Вычислить следующие интегралы:   1. ; 2. ; 3. ;   4. |
| **Самостоятельная работа № 5** |
| 1) В задачах №1, 2, 3 выполнить полное исследование функции и построить её график:  1)  ; 2) ; 3)  2) Найти прямоугольник наибольшей площади, вписанный в эллипс: . |
| **Контрольная работа № 6** |
| Вариант №1.   1. Исследовать на сходимость интеграл: . 2. Исследовать на абсолютную и условную сходимость: .   Вариант №2.   1. Исследовать на сходимость интеграл: . 2. Исследовать на абсолютную и условную сходимость: . |
| **Контрольная работа № 7** |
| 1. Исследовать на непрерывность по каждой переменной и по совокупности:      1. Исследовать на дифференцируемость:      1. Найти  функции  если |
| **Самостоятельная работа № 8** |
| 1. Найти , если , где      1. Разложить по формуле Маклорена до членов 4-го порядка малости функцию , если   .   1. Написать уравнения касательной прямой и нормальной плоскости в данной точке к следующей кривой:   . |
| **Контрольная работа № 9** |
| 1. Произвести замену переменных в следующем дифференциальном выражении:   при .   1. Найти условные экстремумы функции:  при условии:. 2. Найти наибольшее и наименьшее значения функции:  в области . |

**Вопросы к коллоквиуму (первый семестр)**

Коллоквиум проводится в форме устного собеседования. Темы коллоквиума:

1. Вещественные числа, правило их сравнения. Теорема о существовании точной верхней (нижней) грани у ограниченного сверху(снизу) числового множества.
2. Арифметические операции над вещественными числами. Свойства вещественных чисел.
3. Понятие об эквивалентных и неэквивалентных (равномощных и неравномощных) множествах. Счётные множества и множества мощности континуум. Доказательство их неэквивалентности. Полнота множества вещественных чисел. Аксиоматический метод задания вещественных чисел.
4. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Теорема о единственности предела. Теорема об ограниченности сходящейся последовательности.
5. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Их взаимосвязь и свойства. Примеры.
6. Арифметические операции над сходящимися последовательностями.
7. Предельный переход в неравенствах для последовательностей.
8. Расширенная числовая ось. Бесконечно удалённые точки. Понятие -окрестности конечных и бесконечных точек. Понятие предела последовательности в терминах окрестностей.
9. Теорема о пределе монотонной ограниченной последовательности. Число e.
10. Понятие предельной точки множества и предельной точки последовательности. Теорема о существовании верхнего и нижнего пределов у бесконечного ограниченного множества. Теорема Больцано-Вейерштрасса об ограниченной последовательности.
11. Фундаментальная последовательность и её свойства. Критерий Коши сходимости последовательности.
12. Два определения предела (предельного значения) функции: по Гейне и по Коши, их эквивалентность. Единственность предела функции в данной точке. Односторонние пределы. Бесконечные пределы и пределы на бесконечности.
13. Критерий Коши существования предела функции.
14. Бесконечно малые функции в окрестности данной точки, сравнение порядков их малости. Бесконечно большие функции в окрестности данной точки, сравнение порядков их роста. Символы о-малое, O-большое, O-большое со звёздочкой. Понятие об эквивалентных бесконечно малых (бесконечно больших) функциях. Примеры.
15. Арифметические операции над функциями, имеющими пределы.
16. Предельный переход в функциональных неравенствах.
17. Непрерывность функции в точке. Определения непрерывности по Гейне и по Коши. Непрерывность функции в точке слева или справа. Локальные свойства непрерывных функций: ограниченность, сохранение знака.
18. Арифметические операции над непрерывными функциями. Суперпозиция функций. Непрерывность сложной функции.
19. Точки разрыва функции. Их классификация. Примеры.
20. Непрерывность функции на множестве. Свойства функций, непрерывных на отрезке: теоремы о прохождении функции через нуль и через промежуточное значение.
21. Теоремы об ограниченности функции, непрерывной на отрезке (I теорема Вейерштрасса) и о достижении такой функцией точных верхней и нижней граней её значений (II теорема Вейерштрасса).
22. Равномерная непрерывность функции на множестве. Теорема Кантора о равномерной непрерывности функции на отрезке.

*Типовой билет коллоквиума*

1. Дать определение того, что число M является точной верхней гранью множества значений функции f(x) на отрезке [0;2].
2. Сформулировать первую теорему Вейерштрасса.
3. Дать определение по Коши того факта, что соотношение  неверно.
4. Дать определение точки разрыва II рода для функции одной переменной.
5. *Дать определения, формулировки всех утверждений и привести их доказательства по следующей теме:*

Предельные точки множества и последовательности. Теорема о существовании верхнего и нижнего пределов у ограниченной последовательности.

**Вопросы к коллоквиуму (второй семестр)**

Коллоквиум проводится в форме устного собеседования. Темы коллоквиума:

*Графическое исследование функции*

1. Понятие локального экстремума функции. Необходимое условие локального экстремума дифференцируемой функции.

2. Понятие монотонности функции в точке и на множестве. Критерий монотонности дифференцируемой функции.

3. Первое достаточное условие локального экстремума.

4. Второе достаточное условие локального экстремума.

5. Направление выпуклости графика функции. Понятие о точках перегиба.

6. Достаточные условия локальной выпуклости графика и выпуклости его на интервале (a;b).

7. Необходимое условие перегиба графика в данной точке.

8. Первое достаточное условие перегиба в данной точке.

9. Второе достаточное условие перегиба в данной точке.

10. Отыскание асимптот к графику функции (вертикальных и наклонных).

11. Отыскание наибольшего и наименьшего значения функции на сегменте [a;b] (глобальный экстремум). Понятие о краевом экстремуме.

*Определенный интеграл.*

12. Понятие об определённом интеграле. Верхняя и нижняя интегральные суммы (суммы Дарбу), их свойства. Интегралы Дарбу.

13. Критерий интегрируемости функции.

14. Интегрируемость непрерывных, монотонных, кусочно-непрерывных функций.

15. Свойства определённого интеграла: аддитивность, линейность, интегрируемость произведения функций, сравнение интегралов от двух различных функций, интегрируемость модуля функции.

16. Свойства определённого интеграла: первая теорема о среднем, формулировка второй теоремы о среднем, интеграл с переменным верхним пределом, теорема о существовании первообразной у всякой непрерывной функции. Формула Ньютона-Лейбница – основная формула интегрального исчисления.

17. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.

*Приложения определенного интеграла.*

18. Квадрируемость и понятие площади плоской фигуры. Вычисление площади криволинейной трапеции и площади криволинейного сектора. Геометрический смысл определённого интеграла.

19. Кубируемость и понятие объёма тела в пространстве. Вычисление объёма тела, полученного вращением криволинейной трапеции вокруг оси OX. Формула (без вывода) для объёма тела , полученного вращением криволинейной трапеции вокруг оси OY,

20. Спрямляемость кривой и понятие длины кривой. Вычисление длины дуги кривых, заданных параметрически, а также в декартовых или в полярных координатах. Понятие о дифференциале длины дуги кривой.

21. Понятие о физических приложениях определённого интеграла.

22. Приближённые методы вычисления определённого интеграла. Метод прямоугольников. Его погрешность

23. Приближённые методы вычисления определённого интеграла. Метод трапеций. Его погрешность (без доказательства).

24. Приближённые методы вычисления определённого интеграла. Метод парабол (Симпсона). Его погрешность (без доказательства).

*Несобственные интегралы*

25. Несобственный интеграл первого рода, его сходимость. Критерий Коши сходимости несобственного интеграла. I-го рода. Вычисление с помощью формулы Ньютона-Лейбница.

26. Достаточные условия сходимости несобственного интеграла. I-го рода. Признаки сравнения: общие, специальные (с интегралом Дирихле), признаки сравнения в предельной формулировке.

27. Абсолютная и условная сходимость несобственного интеграла I рода. Признак Абеля-Дирихле.

28. Исследование на абсолютную и условную сходимость интеграла .

29. Замена переменных и интегрирование по частям в несобственном интеграле первого рода.

30. Несобственный интеграл второго рода. Понятие о его сходимости. Критерий Коши. Признаки сравнения для несобственного интеграла II рода: общие и специальные (с интегралом Дирихле II рода).

31. Понятие о главном значении по Коши несобственных интегралов I и II рода.

*Типовой билет коллоквиума*

**Дать определение или формулировку:**

1. Второе достаточное условие локального экстремума.
2. Определённый интеграл от функции f(x) на отрезке [a;b].
3. Первая теорема о среднем для определённого интеграла.
4. Формула для объёма тела, полученного вращением криволинейной трапеции вокруг оси OX.

**Основной вопрос (с доказательством):**

1. Интеграл с переменным верхним пределом, теорема о существовании первообразной у всякой непрерывной функции.

**7.2.** Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

|  |
| --- |
| **Зачетная работа первого семестра** |
| 1. Исследовать на сходимость следующую числовую последовательность:   .   1. Вычислить предел функции:. 2. Исследовать функцию на непрерывность и дифференцируемость: . 3. Найти , где , а функция  задана так: . 4. Найти , если , и  заданы следующим образом:   .   1. Вычислить следующие неопределённые интегралы:   а);  б) ;  в).   1. Вычислить главный член функции  вида:  при . 2. Вычислить главный член функции  вида:  при . 3. Исследовать функцию на равномерную непрерывность: , . 4. Доказать функциональное неравенство: . 5. Разложить по формуле Тейлора в окрестности указанной точки до членов III порядка следующую функцию: . 6. Пользуясь формулой Тейлора, найти предел: . |
| **Зачетная работа второго семестра** |
| 1. Найти длину дуги кривой: 2. Вычислить площадь 3. Исследовать на сходимость: 4. Исследовать на абсолютную и условную сходимость: 5. Исследовать на непрерывность по каждому аргументу и по совокупности:      1. Исследовать на дифференцируемость:   при и   1. Найти дифференциалы  для функции  если 2. Найти  неявной функции  если  где 3. Разложить по формуле Маклорена до членов 6-го порядка малости: 4. Определить наибольшее и наименьшее значения функции  в области |

**Вопросы к экзамену**

Экзамен сдается в устной форме. В экзаменационном билете – один вопрос из приведенных ниже списков по семестрам.

**Первый семестр**

1. Вещественные числа и правила их сравнения. Теорема о существовании точной верхней (нижней) грани у ограниченного сверху (снизу) множества вещественных чисел.
2. Приближение вещественного числа рациональным. Арифметические операции над вещественными числами. Свойства вещественных чисел.
3. Счетные множества и множества мощности континуум. Неэквивалентность множества мощности континуум счетному множеству.
4. Ограниченные и неограниченные последовательности. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Их основные свойства.
5. Понятие сходящейся последовательности. Основные теоремы о сходящихся последовательностях (единственность предела, ограниченность сходящейся последовательности, арифметические операции над сходящимися последовательностями).
6. Предельный переход в неравенствах. Теорема о пределе монотонной ограниченной последовательности. Число е.
7. Понятие предельной точки последовательности. Теорема о существовании верхнего и нижнего пределов у ограниченной последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
8. Необходимое и достаточное условие сходимости последовательности (критерий Коши).
9. Два определения предельного значения функции (по Гейне и по Коши) и доказательство их эквивалентности. Критерий Коши существования предельного значения функции.
10. Арифметические операции над функциями, имеющими предельное значение. Предельный переход в неравенствах. Бесконечно малые и бесконечно большие (в данной точке) функции и принципы их сравнения. Предел сложной функции.
11. Понятие непрерывности функции в точке и на множестве. Арифметические операции над непрерывными функциями. Классификация точек разрыва.
12. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной функции.
13. Обратная функция. Условия непрерывности монотонных функций и обратных функций.
14. Простейшие элементарные функции и их основные свойства.
15. Замечательные пределы.
16. Прохождение непрерывной функции через любое промежуточное значение.
17. Ограниченность функции, непрерывной на сегменте (первая теорема Вейерштрасса).
18. О достижении функцией, непрерывной на сегменте, своих точной верхней и нижней граней (вторая теорема Вейерштрасса).
19. Понятие равномерной непрерывности. Теорема Кантора.
20. Понятие производной и дифференцируемости функции в точке.
21. Правила дифференцирования суммы, произведения и частного двух функций, сложной функции и обратной функции. Формулы дифференцирования простейших элементарных функций.
22. Первый дифференциал функции. Инвариантность его формы. Использование дифференциала для приближенного вычисления приращения функции.
23. Производные и дифференциалы высших порядков, формула Лейбница. Дифференцирование функции, заданной параметрически.
24. Понятие возрастания (убывания) в точке и локального экстремума функции. Достаточное условие возрастания (убывания) и необходимое условие экстремума дифференцируемой в данной точке функции.
25. Теорема о нуле производной (теорема Ролля) и ее геометрический смысл.
26. Формула конечных приращений (формула Лагранжа). Следствия теоремы Лагранжа.
27. Обобщенная формула конечных приращений (формула Коши).
28. Раскрытие неопределенностей (правила Лопиталя).
29. Формула Тейлора с остаточным членом в общей форме (в форме Шлемильха-Роша).
30. Остаточный член в формуле Тейлора в форме Лагранжа, Коши и Пеано. Его оценка.
31. Разложение по формуле Тейлора-Маклорена элементарных функций. Примеры приложений формулы Тейлора для приближенных вычислений элементарных функций и вычисления пределов.
32. Понятие первообразной и неопределенного интеграла функции. Простейшие свойства неопределенного интеграла. Таблица неопределенных интегралов.
33. Простейшие методы интегрирования (замена переменной, интегрирование по частям).
34. Интегрируемость в элементарных функциях класса рациональных дробей (с вещественными коэффициентами).
35. Интегрируемость в элементарных функциях дробно-линейных иррациональностей и других классов функций.

**Второй семестр**

1. Отыскание точек локального экстремума функции. Достаточные условия экстремума.
2. Направление выпуклости графика функции и точки перегиба. Достаточные условия перегиба.
3. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования графика функции.
4. Понятие интегрируемости функции. Леммы Дарбу о верхних и нижних суммах.
5. Необходимое и достаточное условие интегрируемости.
6. Классы интегрируемых функций.
7. Основные свойства определенного интеграла. Оценки интегралов. Формулы среднего значения.
8. Основная формула интегрального исчисления. Формулы замены переменного и интег­рирования по частям.
9. Понятие длины плоской кривой. Формулы для вычисления длины дуги кривой.
10. Понятие квадрируемости (площади) плоской фигуры. Площадь криволинейной трапе­ции и криволинейного сектора.
11. Понятие кубируемости (объем тела). Кубируемость некоторых классов тел.
12. Абсолютная сходимость несобственных интегралов. Формулы замены переменного и интегрирования по частям для несобственных интегралов.
13. Признак Абеля-Дирихле. Главное значение несобственного интеграла.
14. Метод хорд и его обоснование.
15. Метод касательных и его обоснование.
16. Приближенные методы вычисления определенных интегралов (для одного из методов вывести оценку погрешности)
17. Различные множества точек и последовательности точек n-мерного пространства. Тео­рема Больцано-Вейерштрасса.
18. Понятие функции *п* переменных и ее предельного значения.
19. Непрерывность функции *п* переменных. Основные теоремы о непрерывных функциях.
20. Понятие дифференцируемости функции нескольких переменных. Достаточное условие дифференцируемости. Касательная плоскость к поверхности.
21. Дифференцирование сложной функции нескольких переменных. Инвариантность формы первого дифференциала.
22. Производная по направлению. Градиент.
23. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы о равенстве сме­шанных производных.
24. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.
25. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано.
26. Экстремум функции нескольких переменных и его отыскание.
27. Теорема о существовании и дифференцируемости неявно заданной функции.
28. Теорема о разрешимости системы функциональных уравнений.
29. Понятие зависимости функций. Функциональные матрицы и их роль при исследова­нии зависимости функций.
30. Условный экстремум и методы его отыскания.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)** | | | | |
| Оценка  РО и соответствующие виды оценочных средств | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Знания**  *Коллоквиум,*  *Экзамен* | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания | Общие, но не структурированные знания | Сформированные систематические знания |
| **Умения**  *Контрольная работа, зачет* | Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципи-ального характера) | Успешное и систематическое умение |
| **Навыки  (владения, опыт деятельности)**  *Экзамен* | Отсутствие навыков (владений, опыта) | Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта) | В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме | Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач |

|  |  |
| --- | --- |
| **Соответствие результатов обучения и компетенций, в развитии которых участвует дисциплина (модуль)** | |
| Результаты обучения | Компетенция, с частичным формированием которой связано достижение результата обучения |
| **Знать:**   1. основы теории вещественных чисел; 2. основы теории числовых последовательностей; 3. основы теории предела функции одной переменной и непрерывности; 4. основы теории дифференциального исчисления функции одной переменной; 5. основы теории интегрирования функций одной переменной; 6. основы теории предела, непрерывности и дифференцируемости функций многих переменных.   **Уметь:**   1. применять для решения задач теоретические факты и подходы дифференциального и интегрального исчислений функций одной переменной; 2. применять для решения задач теоретические факты и подходы дифференциального исчисления функций многих переменных | ОПК-1.Б |
| **Уметь:**   1. получать и обосновывать новые теоретические факты о числовых последовательностях, о непрерывных функциях одного и нескольких переменных, о дифференциальных свойствах функций одного и нескольких переменных; 2. использовать аппарат дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной для решения новых теоретических и практических задач; 3. использовать аппарат дифференциального исчисления функций многих переменных для решения новых теоретических и практических задач; 4. исследовать экстремальные задачи для функций одного и нескольких переменных. | ОПК-2.Б |
| **Владеть:**   1. методами дифференциального и интегрального исчисления функций одного переменного; 2. навыками использования аппарата дифференциального исчисления функций многих переменных. | ПК-2.Б |

**8.** Ресурсное обеспечение:

Основная литература:

1. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ. Часть 1. М.: «Проспект», изд-во МГУ. 2004.
2. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. Часть 1. М.: Физматлит, 2014.
3. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. М.: Наука. 1990; М.: АСТ, Астрель. 2004.
4. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.1,2. М.: Физматлит. 2001.
5. Виноградова И.А., Олехник С.Н., Садовничий В.А.. Задачи и упражнения по математическому анализу. Часть 1. М.: изд-во МГУ. 2017.

Дополнительная литература:

1. Ильин В.А., Куркина А.В. Высшая математика. М.: Наука, 2002.
2. Никольский С.М. Курс математического анализа. Т. 1, 2. М.: Наука, 2001.
3. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. Т. 1, 2. М: 2003, 2004.
4. Архипов Г.И., Садовничий В.А., Чубариков В.Н. Лекции по математическому анализу. М.: Высшая школа, 1999.
5. Зорич В.А. Математический анализ, ч. 1, 2. М.: МЦНМО, 2012.
6. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Т. 1. Предел, непрерывность, дифференцируемость. Издание второе переработанное и дополненное. М.: Физматлит, 2003.
7. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И.Сборник задач по математическому анализу. Т. 2. Интегралы, ряды. Издание второе переработанное и дополненное. М.: Физматлит, 2003.
8. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И.Сборник задач по математическому анализу (функции нескольких переменных). Санкт-Петербург, 1994.

Материально-техническое обеспечение: аудитория с партами и меловой доской.

**9.** Язык преподавания - русский.

**10.** Преподаватели:

профессора факультета ВМК МГУ В.В. Фомичев, И.В.Садовничая, Т.Н.Фоменко, С.И.Мухин,

доценты факультета ВМК МГУ А.А.Никитин, В.В.Тихомиров, Е.В. Хорошилова, В.В. Нефедов, А.Б. Хруленко, П.А. Точилин, М.В.Федотов, В.П. Ильютко,

ассистенты факультета ВМК МГУ А.А. Кулешов, А.Я. Буничева, С.М. Орлов.

**11.** Авторы программы:

профессора факультета ВМК МГУ В.В. Фомичев, И.В.Садовничая, Т.Н.Фоменко,

доценты факультета ВМК МГУ А.А.Никитин, В.В.Тихомиров.