Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Артеменков Михаил Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 13.11.2026 14:42:42
Уникальный программный ключ:
a63b74166e8f4fc17bd1e0462725f79e393bfdf9

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра математического анализа

«Утверждаю»
Начальник управления по научной работе
_____Ф.И.О.
«26» сентября 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)
1.3. Теория вероятностей и математическая статистика

Научная специальность: 1.1.4 Теория вероятностей и математическая статистика
Отрасль науки: физико-математические науки
Форма освоения программы: очная
Срок освоения программы: 3 года
Курс – 2,3
Семестр – 4,5
Всего часов – 180
Форма отчетности: экзамен – 5 семестр

Программу разработал
кандидат физ.-мат. наук, доцент А.А. Хартов

Одобрена на заседании кафедры
«02» сентября 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой доктор физ.-мат. наук, профессор К.М. Расулов

Смоленск
2022 г.

1. Цель и результаты дисциплины (модуля)

Специальная дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика»содержится в блоку дисциплин (модулей) образовательного компонента и изучается в 4 и 5 семестрах. Целью освоения дисциплины является содействие становлению профессиональной компетентности аспиранта за счет углубленного изучения теории вероятностей, математической статистики и их применений, классических и новых результатов, а также связанных смежных вопросов. Результатами освоения дисциплины будет являться: глубокое знание соответствующей научной области и ее новых результатов, владение ее методами и подходами для исследования новых теоретических математических проблем, умение применять результаты и методы теории в прикладных стохастических моделях.

2. Содержание дисциплины

1. Случайные величины и их характеристики. Вероятностное пространство. Свойства вероятности. Независимость событий. Условные вероятности. Классические вероятностные модели. Случайные величины и их распределения. Случайные векторы и их распределения. Числовые характеристики случайных величин и векторов. Вероятностные неравенства. Виды сходимости случайных величин.

2. Характеристические функции. Определение характеристической функции и ее элементарные свойства. Теорема единственности. Формулы обращения. Теорема о свертке. Теорема о моментах. Критерии принадлежности к классу характеристических функций. Дополнительные утверждения, связанные с характеристическими функциями. Гауссовские системы.

3. Сходимость вероятностных мер. Понятие слабой сходимости вероятностных мер. Относительная компактность и плотность семейств вероятностных мер. Слабая сходимость и сходимость характеристических функций (теорема непрерывности Леви). Важнейшие предельные теоремы для сумм независимых случайных величин: закон больших чисел Хинчина, центральная предельная теорема Леви, теорема Линдеберга. Метод одного вероятностного пространства. Сходимость по вариации вероятностных мер. Вероятностные метрики.

4. Безгранично делимые вероятностные законы. Определение и простейшие свойства безгранично делимых вероятностных законов. Каноническое представление характеристических функций безгранично делимых распределений. Формулы Леви, Леви-Хинчина, Колмогорова. Аналитические свойства безгранично делимых законов.

5. Предельные теоремы. Безгранично делимые распределения — предельные для распределений сумм независимых случайных величин. Сходимость к заданному безгранично делимому распределению. Предельные распределения класса L и их свойства. Устойчивые распределения и их свойства. Предельные теоремы о сходимости к устойчивым законам и области притяжения. Уточнение предельных теорем для случая сходимости к нормальному закону.

6. Разложения вероятностных законов. Предмет теории разложений вероятностных законов. Спектры закона и их связь со спектрами компонент. Неразложимые законы. Построение законов с заданными свойствами спектра. Примеры. Функционал Хинчина и его свойства. Теорема Хинчина о факторизации. Класс I0 и проблемы его описания. Теорема Крамера. Теорема Райкова. Теорема Линника. Класс L. Решетчатые законы класса L. Законы из L/ I0 . Устойчивость разложений.

7. Спектральные представления законов и их применения. Аналитические свойства безгранично делимых законов. Квази-безгранично делимые законы. Эквивалентные определения и элементарные свойства. Аналитические свойства квази-безгранично делимых законов. Дискретные квази-безгранично делимые законы. Применение к предельным теоремам.

8. Случайные процессы и их распределения. Предмет теории случайных процессов и некоторые задачи. Понятие случайного процесса. Траектории. Стохастическая эквивалентность. Сигма-алгебра, порожденная процессом. Конечномерные распределения случайного процесса. Теорема Колмогорова о согласованных мерах. Измеримость процесса. Сепарабельность процесса. Непрерывность процесса. Критерий Колмогорова непрерывности п.н. Критерий отсутствия разрывов второго рода.
9. Важнейшие классы и примеры случайных процессов. Стационарные процессы. Процессы со стационарными приращениями. Стационарные в широком смысле процессы. Спектральные представления. Процессы с независимыми приращениями. Пуассоновский процесс. Гауссовские процессы. Винеровский процесс. Броуновский мост. Процесс Орнштейна-Уленбека. Дробное броуновское движение. Процессы Леви.
10. Сходимость случайных процессов. Сходимость конечномерных распределений. Слабая сходимость. Принципы инвариантности.
11. Случайные меры и стохастические интегралы. Случайные меры с некоррелированными значениями и интегралы по ним. Пуассоновские случайные меры и интегралы. Предельные теоремы для пуассоновских интегралов. Стохастический интеграл по винеровскому процессу. Интегральные представления важных гауссовских процессов. Устойчивые случайные меры и интегралы по ним.
12. Стохастические дифференциальные уравнения. Формула Ито. Броуновское локальное время. Формула Танаки. Стохастическая экспонента. Существование и единственность сльного решения стохастического дифференциального уравнения. Методы решения стохастических дифференциальных уравнений. Теорема Гирсанова. Диффузионные процессы.
13. Выборка и ее характеристики. Основные понятия: выборка, статистическая модель, выборочные характеристики (статистики). Вариационный ряд выборки. Порядковые статистики и их распределения. Эмпирическая функция распределения, ее свойства как функции распределения и как случайного элемента. Сходимость эмпирической функции распределения к истинной функции распределения. Теорема Гливенко-Кантелли. Теорема Колмогорова. Выборочные моменты. Выборочные квантили.
14. Теория оценивания неизвестных параметров. Точечная оценка, сравнение оценок. Несмещенность, состоятельность и сильная состоятельность оценок. Асимптотическая нормальность оценок. Информация Фишера, функция правдоподобия, эффективные оценки и неравенство Рао-Крамера. Экспоненциальное семейство распределений. Сверхэффективные оценки. Метод моментов и метод максимального правдоподобия. Свойства оценок максимального правдоподобия. Достаточные статистики, критерий факторизации. Интервальное оценивание. Центральная статистика. Асимптотические доверительные интервалы.
15. Проверка статистических гипотез. Основные понятия статистической проверки гипотез. Простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Критерии согласия для проверки гипотезы о виде распределения. Критерий согласия Колмогорова. Статистика Колмогорова-Смирнова. Теорема Гливенко-Кантелли. Критерий Пирсона хи-квадрат для проверки простой и сложной гипотез о виде распределения. Наиболее мощный критерий. Лемма Неймана-Пирсона. Равномерно наиболее мощный критерий. Последовательный анализ Вальда.Байесовский подход к проверке гипотез. Проверка гипотез независимости и однородности. Критерии хи-квадрат для проверки гипотез независимости и однородности. Проверка гипотезы однородности в гауссовском случае, F-тест и t-тест.
16. Линейная регрессия. Модель линейной регрессии. Свойства оценки метода наименьших квадратов. Риск оценки метода наименьших квадратов. Нарушение линейного параметрического предположения в модели регрессии. Оценки риска, ошибка аппроксимации и стохастическая ошибка. Смещение и дисперсия регуляризованной оценки наименьших квадратов. Проверка гипотез в модели линейной регрессии.

Коэффициент детерминации. Интервальное оценивание в модели линейной регрессии.
17. Дополнения и обобщения. Выбор модели. Кросс-валидация. Несмещенная оценка риска, информационный критерий Акаике и байесовский информационный критерий. Непараметрическая оценка плотности. Ядерная оценка и метод k ближайших соседей. Непараметрическая регрессия. Оценка Надарая-Ватсона. Локально полиномиальное оценивание.

3. Контактная работа

В соответствии с Положением о программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Смоленский государственный университет», утвержденным приказом ректора от 25.02.2022 № 01-24, контактная работа по дисциплине 2.1.4. «Теория вероятностей и математическая статистика» реализуется в формате консультаций по возникшим вопросам при самостоятельной работе над дисциплиной и / или для подготовки к промежуточной аттестации (кандидатскому экзамену) по следующему тематическому плану:

Семестр	Обсуждаемые вопросы	Контактные часы
4	1. Случайные величины и их характеристики. 2. Характеристические функции. 3. Сходимость вероятностных мер. 4. Безгранично делимые вероятностные законы. 5. Предельные теоремы. 6. Разложения вероятностных законов. 7. Спектральные представления законов и их применения.	2
5	8. Случайные процессы и их распределения. 9. Важнейшие классы и примеры случайных процессов. 10. Сходимость случайных процессов. 11. Случайные меры и стохастические интегралы. 12. Стохастические дифференциальные уравнения.13. Выборка и ее характеристики. 14. Теория оценивания неизвестных параметров. 15. Проверка статистических гипотез. 16. Линейная регрессия. 17. Дополнения и обобщения.	3

4. Самостоятельная работа

1. Случайные величины и их характеристики.

Задачи из Глав 1-3 из [5] списка доп. литературы. Например, №1.26, 1.29, 2.1, 2.10, 2.40, 2.63, 2.101, 3.1, 3.19, 3.91, 3.185, 3.237, 3.255.

2. Характеристические функции.

Задачи из Главы 4 из [5] списка доп. литературы. Например, №4.13-4.42, 4.70-4.100 , №4.115-4.133

3. Сходимость вероятностных мер.

Задачи из Главы 5 и из параграфов 1,4, 6 Главы 6 из [5] списка доп. литературы. Например, №5.33-5.52, 6.1-6.20, №6.77-6.99, №6.134-6.157.

4. Безгранично делимые вероятностные законы.

Задачи №8.1-8.21, 8.30-8.44 из Главы 8 из [5] списка доп. литературы.

5. Предельные теоремы.

Задачи №8.22-8.29 из Главы 8, задачи 6.123-6.128 из Главы 6 из [5] списка доп. литературы. Задачи №1-9 параграфа 6 Главы III из [6] списка доп. литературы.

6. Разложения вероятностных законов.

Прочтение и разборГлав 2,3,5 монографии [3].

7. Спектральные представления законов и их применения.

Прочтение и разборстатьи [7].

8. Случайные процессы и их распределения.

Задачи №10.1-10.47 из [5] списка доп. литературы.

9. Важнейшие классы и примеры случайных процессов.

Задачи №10.121-10.180 из [5] списка доп. литературы.

10. Сходимость случайных процессов.

Упражнения 11.2, 11.7, 11.10, 11.12 из [4] списка доп. литературы; Задачи на с. 91, 112, 172, 190 из [1] списка доп. литературы.

11. Случайные меры и стохастические интегралы.

Упражнения 11.1-11.5 Главы 1 из [2], 2.1-2.4 Главы 2 из [2].

12. Стохастические дифференциальные уравнения.

Упражнения 4.1-4.7, 5.1, 8.1-8.11, 10.1-10.3 Главы 2 из [2].

13. Выборка и ее характеристики.

Задачи из Отдела I из [4] списка доп. литературы, например, №1.1-1.35 , 2.1-2.24. Задачи из Главы 1 из [3] списка доп. литературы, например, №1.1-1.67.

14. Теория оценивания неизвестных параметров.

Задачи из Главы 2 из [3] списка доп. литературы, например, избранные из №2.1-2.150; также задачи из Отделов II-V из [4] списка доп. литературы.

15. Проверка статистических гипотез.

Задачи из Главы 3 из [3] списка доп. литературы, например, избранные из №3.1-3.80; также задачи из Отдела VI из [4] списка доп. литературы.

16-17. Линейная регрессия. Дополнения и обобщения.

Задачи из Главы 4 из [3] списка доп. литературы, например, избранные из №4.1-4.37.

5. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

5.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущего контроля

Текущая аттестация в 4-ом и 5-ом семестрах осуществляется на консультациях посредством обсуждения и проверки результатов заданий самостоятельной работы.

Критерии оценивания заданий

1. Нормы оценивания работы

№ п/п	Критерии	Количество баллов (*)
1	Качество выполнения задания	3 балла
2	Качество оформления	2 балла

(*) Возможна градация в 0,25 балла.

2. Шкала оценивания задания:

п/п	Оценка	Количество баллов
1	Отлично	5
2	Хорошо	4
3	Удовлетворительно	3
4	Неудовлетворительно	0-2

5.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация 5-м семестре осуществляется посредством проведения экзамена.

Примерный список вопросов к экзамену

1. Вероятностное пространство.
2. Основные свойства вероятности.
3. Независимость событий.
4. Условные вероятности.
5. Классические вероятностные модели.
6. Случайные величины и их распределения.
7. Типы распределений случайных величин. Разложение Лебега.
8. Важные примеры одномерных распределений
9. Случайные векторы и их распределения
10. Типы распределений случайных векторов.
11. Важные примеры многомерных распределений.
12. Принадлежность к классу случайных величин. Функция от случайной величины.
13. Независимость случайных величин.
14. Математическое ожидание случайной величины.
15. Свойства математического ожидания.
16. Дисперсия случайной величины.
17. Свойства дисперсии.
18. Другие числовые характеристики: моменты, мода, медиана
19. Вероятностные неравенства.
20. Типы сходимости случайных величин и соотношения между ними.
21. Характеристическая функция. Определение, элементарные свойства и примеры
22. Теорема единственности и формулы обращения.
23. Теорема о свертке. Применнения к сумме независимых случайных величин.
24. Теорема о моментах.
25. Условия принадлежности к классу характеристических функций: критерий Бохнера, теорема Пойа.
26. Неравенства для характеристических функций.
27. Слабая сходимость вероятностных мер.
28. Относительная компактность и плотность семейства вероятностных мер.
29. Теоремы Хелли
30. Теорема Прохорова
31. Теорема непрерывности Леви
32. Законы больших чисел Бернулли, Чебышева и Хинчина.
33. Центральная предельная теорема Леви, интегральная теорема Муавра-Лапласа.
34. Центральная предельная теорема Линдеберга. Дробь Ляпунова.
35. Сходимость по вариации вероятностных мер.
36. Хвостовая сигма-алгебра. Примеры. «Закон нуля или единицы» Колмогорова.
37. Теорема о двух и о трех рядах.
38. Усиленные законы больших чисел Колмогорова. Закон повторного логарифма и его смысл.
39. Предмет теории разложений вероятностных законов.

40. Спектры закона и их связь со спектрами компонент.
41. Неразложимые законы.
42. Построение законов с заданными свойствами спектра.
43. Функционал Хинчина и его свойства.
44. Теорема Хинчина о факторизации.
45. Класс $\boldsymbol{I_0}$ и проблемы его описания.
46. Теорема Крамера.
47. Теорема Райкова.
48. Теорема Линника.
49. Класс **L**.
50. Решетчатые законы класса**L**.
51. Законы из $\mathbf{L}/\boldsymbol{I_0}$.
52. Устойчивость разложений.
53. Аналитические свойства безгранично делимых законов.
54. Квази-безгранично делимые законы.
55. Эквивалентные определения и элементарные свойства.
56. Аналитические свойства квази-безгранично делимых законов.
57. Дискретные квази-безгранично делимые законы.
58. Применение к предельным теоремам.
59. Предмет теории случайных процессов.
60. Понятие случайного процесса.
61. Траектории случайного процесса.
62. Стохастическая эквивалентность.
63. Сигма-алгебра, порожденная процессом.
64. Конечномерные распределения случайного процесса.
65. Теорема Колмогорова о согласованных мерах.
66. Измеримость процесса.
67. Сепарабельность процесса.
68. Непрерывность процесса.
69. Критерий Колмогорова непрерывности п.н.
70. Критерий отсутствия разрывов второго рода.
71. Стационарные процессы.
72. Процессы со стационарными приращениями.
73. Стационарные в широком смысле процессы.
74. Спектральные представления.
75. Процессы с независимыми приращениями.
76. Пуассоновский процесс.
77. Свойства пуассоновского процесса.
78. Гауссовские процессы.
79. Процессы Леви.
80. Свойства процессов Леви.
81. Сходимость конечномерных распределений.
82. К.м.р.-принцип инвариантности.
83. Слабая сходимость.
84. Принцип инвариантности Донскера в пространстве Скорохода.
85. Принцип инвариантности Донскера в пространстве непрерывных функций.
86. Сходимость эмпирических процессов.

87. Случайные меры с некоррелированными значениями и интегралы по ним.
88. Пуассоновские случайные меры и интегралы.
89. Предельные теоремы для пуассоновских интегралов.
90. Стохастический интеграл по винеровскому процессу.
91. Интегральные представления важных гауссовских процессов.
92. Устойчивые случайные меры и интегралы по ним.
93. Формула Ито.
94. Броуновское локальное время.
95. Формула Танаки.
96. Стохастическая экспонента.
97. Существование и единственность сльного решения стохастического дифференциального уравнения.
98. Методы решения стохастических дифференциальных уравнений.
99. Теорема Гирсанова.
100. Диффузионные процессы.
101. Основные понятия: выборка, статистическая модель, выборочные характеристики (статистики).
102. Вариационный ряд выборки. Порядковые статистики и их распределения.
103. Эмпирическая функция распределения, ее свойства как функции распределения и как случайного элемента.
104. Сходимость эмпирической функции распределения к истинной функции распределения. Теорема Гливенко-Кантелли.Теорема Колмогорова.
105. Выборочные моменты. Выборочные квантили.
106. Точечная оценка, сравнение оценок.
107. Несмещенность, состоятельность и сильная состоятельность оценок. Асимптотическая нормальность оценок.
108. Информация Фишера, функция правдоподобия, эффективные оценки и неравенство Рао-Крамера. Сверхэффективные оценки.
109. Экспоненциальное семейство распределений.
110. Метод моментов.
111. Метод максимального правдоподобия. Свойства оценок максимального правдоподобия.
112. Достаточные статистики. Критерий факторизации.
113. Теорема Рао-Блекуэлла-Колмогорова. Полные достаточные статистики. Теорема Басу.
114. Интервальное оценивание. Доверительные интервалы.
115. Центральная статистика. Асимптотические доверительные интервалы.
116. Байесовское оценивание. Байесовский риск. Априорное и апостериорное распределения. Сопряженное априорное распределение.
117. Основные понятия статистической проверки гипотез. Простая и сложная гипотезы. Статистический критерий. Уровень значимости критерия. Ошибки первого и второго рода.
118. Критерии согласия для проверки гипотезы о виде распределения. Критерий согласия Колмогорова.
119. Статистика Колмогорова-Смирнова.
120. Критерий Пирсона хи-квадрат для проверки простой и сложной гипотез о виде распределения.
121. Наиболее мощный критерий. Лемма Неймана-Пирсона.
122. Последовательный анализ Вальда.

123. Байесовский подход к проверке гипотез.
124. Проверка гипотез независимости и однородности. Критерии хи-квадрат для проверки гипотез независимости и однородности.
125. Множественное тестирование, поправка Бонферрони.
126. A/B-тестирование.
127. Проверка гипотезы однородности в гауссовском случае, F-тест и t-тест.
128. Модель линейной регрессии. Свойства оценки метода наименьших квадратов.
129. Риск оценки метода наименьших квадратов.
130. Мисспецифицированный шум в модели линейной регрессии.
131. Теорема Гаусса-Маркова.Регуляризация Тихонова.
132. Смещение и дисперсия регуляризованной оценки наименьших квадратов.
133. Проверка гипотез в модели линейной регрессии.
134. Коэффициент детерминации.
135. Интервальное оценивание в модели линейной регрессии.
136. Выбор модели. Кросс-валидация.
137. Несмещенная оценка риска, информационный критерий Акаике и байесовский информационный критерий.
138. Непараметрическая оценка плотности. Ядерная оценка и метод k ближайших соседей.
139. Непараметрическая регрессия. Оценка Надарая-Ватсона.
140. Локально полиномиальное оценивание.

Образец экзаменационного задания

1. Теорема Хинчина о факторизации.
2. Интервальное оценивание в модели линейной регрессии.

Критерии оценивания ответа на экзамене

1. Нормы оценивания ответа

№п/п	Структурная часть билета	Количество баллов
1	Правильный ответ накаждыйвопрос	10 баллов

2. Шкала оценивания работы:

п/п	Оценка	Количество баллов
1	Отлично	17-20
2	Хорошо	13-16
3	Удовлетворительно	9-12
4	Неудовлетворительно	менее 9

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

6.1. Основная литература

1. Богачев В. И., Смолянов О. Г., Действительный и функциональный анализ, – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2011.
2. Боровков А. А. Теория вероятностей, – Москва: Книжный дом «Либроком», 2014.

3. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/488573
4. Ибрагимов И. А., Линник Ю. В., Независимые и стационарно связанные величины, – Москва: Изд-во «Наука», 1964.
5. Круглов, В. М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 1. Основы общей теории : учебник для вузов / В. М. Круглов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 276 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01748-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/489906
6. Круглов, В. М. Случайные процессы в 2 ч. Часть 2. Основы стохастического анализа : учебник для вузов / В. М. Круглов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02086-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490917
7. Лифшиц М. А. Лекции по гауссовским процессам, – СПб: Издательство «Лань», 2016.
8. Лифшиц М. А. Гауссовские случайные функции, - Киев: Издательство «ТВiМС», 1995.
9. Макаров Б. М., Подкорытов А. Н., Лекции по вещественному анализу, – СПб: Изд-во «БХВ-Петербург», 2011.
10. Петров В. В. Предельные теоремы для сумм независимых случайных величин, – Москва: Изд-во «Наука», 1987.
11. Ротарь В. И. Теория вероятностей, – Москва: Изд-во «Высшая школа», 1992.
12. Фролов А. Н. Устойчивые распределения и суммы независимых случайных величин, – СПб: Изд-во «Лань», 2021.
13. Ширяев А. Н. Вероятность в 2-х кн., – Москва: Изд-во «МЦНМО», 2017.

6.2. Дополнительная литература

1. Биллингсли П. Сходимость вероятностных мер, - Москва: Издательство «Наука», 1977.
2. Бородин А. Н. Случайные процессы, – СПб: Издательство «Лань», 2013.
3. Ивченко Г. И., Медведев Ю. И., Чистяков А. В., Математическая статистика в задачах, М.: Ленанд, 2015.
4. Коршунов Д. А., Чернова Н. И. Сборник задач и упражнений по математической статистике, Учеб. Пособие., Новосибирск: Изд-во Института математики, 2004.
5. Линник Ю. В., Островский И. В., Разложения случайных величин и векторов, – Москва: Изд-во «Наука», 1972.
6. Лифшиц М. А. Случайные процессы - от теории к практике, – СПб: Издательство «Лань», 2016.
7. Прохоров А. В., Ушаков В. Г., Ушаков Н. Г., Задачи по теории вероятностей. Основные понятия. Предельные теоремы. Случайные процессы: учебное пособие,– Москва: Изд-во «КДУ», 2009.
8. Ширяев А. Н. Задачи по теории вероятностей, – Москва: Изд-во «МЦНМО», 2006.
9. Lindner A., Pan L., Sato K., On quasi-infinitely divisible distributions, Trans. Amer. Math. Soc., 370 (2018), 8483-8520.

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

- Система дистанционного обучения Смоленского государственного университета http://cdo.smolgu.ru
- Электронно-библиотечная система университета http://biblioteka.smolgu.ru

- Национальный открытый университет http://www.intuit.ru
- Общероссийский математический портал http://www.mathnet.ru
- Кафедральная электронная библиотека.

7. Материально-техническое обеспечение

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине может использоваться интерактивная доска; проектор; электронная библиотека кафедры, компьютерный класс, оборудованный персональными ЭВМ с необходимым математическим софтом (система компьютерной математики Mathematica) и выходом в Интернет. Имеется кабинет ксерокопирования и кафедральный принтер для подготовки экзаменационных материалов. Доступна электронная библиотека кафедры математического анализа.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используется Информационно-вычислительный центр физико-математического факультета (Положение о Центре утверждено приказом ректора №01-66 от 28.09.2015 г.).

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются информационные технологии обработки данных с помощью прикладных программных продуктов MicrosoftExcel, MicrosoftPowerPoint. Осуществляется поиск информации в WWW-пространстве; работа с Web-страницами и социальными ресурсами сети Интернет, а также используются различные системы компьютерной математики.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 4507ba5debac19a5e3eeb4a69cb19a82
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.12.2023 до 26.02.2025