

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хатуров Г.А.

31 мая 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.20.02

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА И ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль):

«Вычислительные, программные, информационные
системы и компьютерные технологии»,

«Алгебра, теория чисел и дискретный анализ»,

«Математическое и компьютерное моделирование»

Форма обучения:

очная

Квалификация:

бакалавр

Краснодар 2019

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Математическая статистика и теория случайных процессов»: формирование у студентов научного представления о закономерностях массовых случайных явлений и о методах сбора, систематизации и обработки результатов наблюдений.

Предмет изучения дисциплины «Математическая статистика и теория случайных процессов»: закономерности, проявляющиеся при массовом повторении случайных явлений и процессов, и их практическое применение.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи изучения дисциплины «Математическая статистика и теория случайных процессов»:

- теоретическое освоение студентами основных понятий и методов математической статистики и теории случайных процессов;
- приобретение практических навыков исследования законов распределения случайных величин и их числовых характеристик;
- обучение студентов методам обработки статистической информации для оценки значений параметров и проверки значимости гипотез;
- обучение студентов методам построения и анализа выборочных уравнений регрессии;
- обретение навыков применения стандартных программных средств для решения вероятностно-статистических задач.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическая статистика и теория случайных процессов» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина является последующей для обязательных дисциплин, входящих в базовую и вариативную части учебного плана: «Аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Фундаментальная и компьютерная алгебра», «Дискретная математика», «Математическая логика», «Комплексный анализ», «Теория вероятностей». Освоение дисциплины «Математическая статистика и теория случайных процессов» требует удовлетворительного уровня знаний, умений и навыков, полученных при изучении указанных предшествующих дисциплин.

Изучение дисциплины «Математическая статистика и теория случайных процессов» необходимо для освоения следующих обязательных дисциплин, входящих в блок 1 учебного плана: «Численные методы», «Концепции современного естествознания», «Информационная безопасность», «Современные средства оценивания результатов обучения», «Статистические пакеты».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Математическая статистика и теория случайных процессов» направлен на формирование общепрофессиональной компетенции ОПК-1.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-1	Способен консультировать и использовать фундаментальные	– основы методологии математической ста-	– исследовать законы распределения слу-	– навыками проведения строгих матема-

№ п.п.	Индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	тистики; – основные понятия, методы и результаты математической статистики, необходимые для решения естественно-научных, технических и экономических задач; – основные правила интерпретации в терминах надлежащей предметной области математических результатов, полученных в ходе исследований и расчётов	чайных величин и их числовые характеристики; – оценивать значения параметров распределений, строить доверительные интервалы; – проводить проверку статистических гипотез и формулировать выводы; – проводить анализ стохастических систем методом статистических испытаний	тических доказательств; – навыками применения стандартных программных средств для решения на персональном компьютере статистических задач; – приёмами наглядного графического представления формальных количественных результатов исследований и расчётов

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа). Распределение часов по видам учебной работы представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего, часов	6 семестр
Контактная работа, в том числе:	56,2	56,2
Аудиторные занятия (всего)	52	52
Занятия лекционного типа	18	18
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	–	–
Лабораторные занятия	34	34
Иная контактная работа:	4,2	4,2
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:	15,8	15,8
Проработка учебного (теоретического) материала	4	4
подготовка к лабораторным работам	8	8

Вид учебной работы		Всего, часов	6 семестр
Подготовка к текущему контролю		3,8	3,8
Контроль:			
Подготовка к зачёту		–	–
Общая трудоемкость	часов	72	72
	в том числе контактная работа	56,2	56,2
	зач. ед.	2	2

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины представлены в таблице.

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Вне- аудитор- ная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Математическая статистика	42,8	12	–	20	10,8
2	Элементы теории случайных процессов	25	6	–	14	5
	Итого	67,8	18	–	34	15,8
	КСР	4	–	–	–	4
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	–	–	–	0,2
	<i>Итого по дисциплине:</i>	72	18	–	34	20

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины

В данном подразделе в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля.

2.3.1 Занятия лекционного типа

Перечень занятий лекционного типа и их краткое содержание представлен в таблице. Формами текущего контроля являются устный опрос (УО) и аудиторная контрольная работа (АКР).

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Математическая статистика	1. Предмет, задачи и основные понятия математической статистики. Вариационные ряды. Распределения Пирсона, Стьюдента, Фишера. 2. Понятие точечной оценки параметра распределения СВ. Свойства оценок параметров СВ – несмещённость, эффективность, состоятельность. Метод максимального правдоподобия. Примеры	–

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
		точечных оценок. 3. Понятие интервальной оценки. Построение интервальной оценки для МО СВ, распределённой по нормальному закону (НЗ) с известным/неизвестным СКО. Построение интервальной оценки для СКО СВ, распределённой по НЗ. 4. Основные понятия теории проверки статистических гипотез (СГ). Основные этапы проверки СГ. Проверка СГ о значении МО СВ, распределённой по НЗ с известным/неизвестным СКО. Проверка СГ о значении дисперсии СВ, распределённой по НЗ. 5. Сравнение двух выборок. Проверка СГ о равенстве МО двух СВ, распределённых по НЗ. 9. Проверка СГ о равенстве дисперсий двух СВ, распределённых по НЗ. Критерий Вилкоксона. Критерий согласия Пирсона. 6. Регрессионный анализ.	
4	Элементы теории случайных процессов	1. Понятие случайной функции и случайного процесса. Стационарные процессы. Дискретные цепи Маркова. Переходные вероятности. 2. Числовые характеристики состояний. Классификация состояний. Сходимость к стационарному распределению (эргодическая теорема). 3. Непрерывные цепи Маркова. Управляемые марковские процессы.	—

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа учебным планом не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

Распределение лабораторных занятий по разделам дисциплины представлено в таблице. Формами текущего контроля являются устный опрос (УО) и аудиторная контрольная работа (АКР).

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Математическая статистика	1. Вычисление характеристик вариационных рядов. 2. Построение точечных оценок МО СВ. 3. Построение интервальных оценок МО СВ. 4. Построение интервальных оценок параметров СВ, распределённой по НЗ. 5. Проверка СГ о значении параметров СВ, распределённой по НЗ. 6. Проверка СГ о параметрах двух выборок. 7. Аудиторная контрольная работа.	УО, АКР

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
		8. Применение критерия согласия Пирсона. 9. Проведение регрессионного анализа.	
2	Элементы теории случайных процессов	1. Построение матриц переходных вероятностей. 2. Вычисление финальных вероятностей. 3. Расчёт характеристик непрерывных цепей Маркова.	УО

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Выполнение курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины представлен в таблице.

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Математическая статистика	Учебники [1, 2], учебное пособие [3], задачки из списка дополнительной литературы.
2	Элементы теории случайных процессов	Учебники [1, 2], учебное пособие [3], задачки из списка дополнительной литературы.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для более эффективного восприятия материала часть лекций и лабораторных работ проводится с применением мультимедийного оборудования – комплекса аппаратно-программных средств, позволяющих пользователю работать с графикой, текстом, звуком, видео и др., организованными в виде единой информационной среды.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Текущий контроль знаний студентов выполняется в ходе проведения лабораторных работ путем проверки результатов ответов студентов на вопросы самопроверки и выполнения аудиторной контрольной работы. Задания контрольной работы аналогичны заданиям, представленным в задачниках по дисциплине, приведённых в списке основной и дополнительной литературы.

В качестве оценочных средств для самоконтроля могут служить:

- 1) задания, представленные в задачниках по дисциплине, приведённых в списке основной и дополнительной литературы в разделе 5;
- 2) перечень вопросов для подготовки к зачёту и контроля СРС, приведённый в подразделе 4.2.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства для промежуточной аттестации имеют целью выявление степени освоения теоретических знаний и практических навыков по дисциплине «Математическая статистика и теория случайных процессов» как базу для формирования надлежащей компетенции.

Примеры типовых заданий для текущего и промежуточного контроля успеваемости.

Задача 1. (ИО МО СВ, распределённой по НЗ, при известном СКО).

СВ представляет собой количество пассажиров, перевозимых автобусом за 1 рейс. СВ распределена по НЗ с СКО $\sigma = 40$. На контрольных рейсах построена выборка значений СВ объёма $n = 64$, для которой $\bar{x} = 136$. Требуется построить интервальную оценку МО данной СВ, соответствующую доверительной вероятности 0,90.

Задача 2. (ИО МО СВ, распределённой по НЗ, при неизвестном СКО).

СВ представляет собой количество пассажиров, перевозимых автобусом за 1 рейс. СВ распределена по НЗ с неизвестным СКО. На контрольных рейсах построена выборка значений СВ объёма $n = 64$, для которой $\bar{x} = 136$, $\hat{s} = 12$. Требуется построить интервальную оценку МО данной СВ, соответствующую доверительной вероятности 0,95.

Задача 3. (СГ о значении МО СВ, распределённой по НЗ, при известном СКО).

СВ представляет собой количество пассажиров, перевозимых автобусом за 1 рейс. СВ распределена по НЗ с СКО $\sigma = 40$. На контрольных рейсах построена выборка значений СВ объёма $n = 64$, для которой $\bar{x} = 136$. Требуется на уровне значимости 0,05 проверить СГ $H_0 : a = a_0 = 130$.

Задача 4. (СГ о значении МО СВ, распределённой по НЗ, при неизвестном СКО).

СВ представляет собой количество пассажиров, перевозимых автобусом за 1 рейс. СВ распределена по НЗ с неизвестным СКО. На контрольных рейсах построена выборка значений СВ объёма $n = 64$, для которой $\bar{x} = 136$, $\hat{s} = 12$. Требуется на уровне значимости 0,01 проверить СГ $H_0 : a = a_0 = 130$ при конкурирующей СГ $H_1 : a > 130$.

Задача 5. (СГ о значении СКО СВ, распределённой по НЗ).

СВ представляет собой массу таблетки лекарства сильного действия. Многократными предварительными опытами по взвешиванию таблеток установлено, что СВ распределена по НЗ. Контрольные взвешивания 17 таблеток показали, что $\hat{s}^2 = 0,24$ мг². Требуется на уровне значимости 0,05 проверить СГ $H_0 : \sigma^2 = 0,18$ при конкурирующей СГ $H_1 : \sigma^2 > 0,18$.

Задача 6. (СГ о значении вероятности события).

Вероятность p наступления случайного события постоянна для каждого из серии независимых опытов. В 36 опытах событие наступило 27 раз. Требуется на уровне значимости 0,05 проверить СГ $H_0 : p = 30/36$.

Задача 7. (СГ о равенстве МО двух СВ, распределённых по НЗ, при известных СКО).

Две СВ независимы и распределены по НЗ с СКО, равными 4 и 6 соответственно. В результате опытов для каждой из СВ построены выборки значений объёмами 4 и 3, для которых выборочные средние равны 25 и 35 соответственно. Требуется на уровне значимости 0,1 проверить СГ о равенстве МО данных СВ.

Задача 8. (СГ о равенстве СКО двух СВ, распределённых по НЗ).

Две СВ независимы и распределены по НЗ. В результате опытов для каждой из СВ построены выборки значений объёмом по 16. Выборочные исправленные дисперсии равны 36 и 16 соответственно. Требуется на уровне значимости 0,1 проверить СГ о равенстве дисперсий данных СВ.

Перечень вопросов для подготовки к зачёту и контроля СРС.

1. Предмет и задачи математической статистики. Понятие генеральной совокупности, выборки, репрезентативности выборки.
2. Дискретный и интервальный вариационные ряды. Частоты и относительные частоты. Многоугольник (полигон) распределения и гистограмма.
3. Выборочная (эмпирическая) функция распределения.
4. Функции выборки. Выборочные средняя, дисперсия, стандартное отклонение, ковариация, коэффициент корреляции.
5. Понятие точечной оценки параметра распределения СВ. Свойства оценок параметров СВ – несмещённость, эффективность, состоятельность.
6. Метод максимального правдоподобия. Примеры точечных оценок.
7. Распределения Пирсона, Стьюдента, Фишера.
8. Понятие интервальной оценки.
9. Построение интервальной оценки для МО СВ, распределённой по нормальному закону (НЗ) с известным СКО.
10. Построение интервальной оценки для МО СВ, распределённой по НЗ с неизвестным СКО.
11. Построение интервальной оценки для СКО СВ, распределённой по НЗ.
12. Основные понятия теории проверки статистических гипотез. Основные этапы проверки СГ.
13. Проверка СГ о значении МО СВ, распределённой по НЗ с известным СКО.
14. Проверка СГ о значении МО СВ, распределённой по НЗ с неизвестным СКО.
15. Проверка СГ о значении дисперсии СВ, распределённой по НЗ.
16. Проверка СГ о равенстве МО двух СВ, распределённых по НЗ.
17. Проверка СГ о равенстве дисперсий двух СВ, распределённых по НЗ.
18. Критерий Вилкоксона.
19. Критерий согласия Пирсона.
20. Регрессионный анализ.
21. Понятие случайной функции и случайного процесса. Стационарные процессы.
22. Дискретные цепи Маркова. Переходные вероятности.
23. Числовые характеристики состояний.
24. Классификация состояний.
25. Сходимость к стационарному распределению (эргодическая теорема).
26. Непрерывные цепи Маркова.
27. Управляемые марковские процессы.

Оценка «Зачтено» выставляется при условии, что студент проявил знания основного минимума изученного материала в объеме, необходимом для последующего обучения. Практическое задание выполнено, возможно, не в полном объеме, имеются отдельные неточности и ошибки.

Оценка «Не зачтено» выставляется при условии, что обнаружены существенные проблемы в знании основного материала, Практическое задание выполнено не в полном объеме, имеются существенные ошибки, окончательных ответов не получено.

5 ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Основная литература

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. – 12-е изд. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 479 с. – (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). – ISBN 978-5-534-00211-9. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/636B8B1D-1DD9-4ABE-845B-2E048D04ED84.
2. Малугин, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В. А. Малугин. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 470 с. – (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-05470-5. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/BE46BF55-72D8-4CA9-BC2B-DE8491F3EFB6.
3. Туганбаев, А.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Туганбаев, В.Г. Крупин. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/652>.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в ЭБС «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература

1. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. – 11-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 404 с. – (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). – ISBN 978-5-534-00247-8. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/AC41B7DD-F936-4105-9511-9BD045A42CFD.
2. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика в 2 ч. Часть 1. Теория вероятностей : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 264 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-01925-4. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/426BE322-E08B-4904-B13E-D01A9872443A.
3. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика в 2 ч. Часть 2. Математическая статистика : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 254 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-01927-8. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/0CE0092C-9FA7-49DD-B877-6381A42DE735.
4. Палий, И. А. Теория вероятностей. Задачник : учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Палий. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 236 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-04641-0. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/3D3D97FC-B935-44E1-9507-81AB3F3618D9.

5. Практикум и индивидуальные задания по курсу теории вероятностей (типовые расчеты) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Болотюк [и др.]. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 288 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/534>.

6 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. ЭБС «Университетская библиотека online». Режим доступа: www.biblioclub.ru.
2. ЭБС издательства «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.
3. ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>.
4. ЭБС «ZNANIUM.COM». Режим доступа: www.znanium.com.

7 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный план по дисциплине «Математическая статистика и теория случайных процессов» предусматривает проведение внеаудиторной самостоятельной работы студентов. Основная цель самостоятельной работы студентов состоит в закреплении, расширении и углублении знаний материала, изучаемого на аудиторных занятиях, формировании навыков исследовательской работы и повышении образовательного уровня студентов без непосредственного участия преподавателя. Самостоятельная работа студентов по дисциплине включает следующие виды деятельности:

- проработку и анализ лекционного материала;
- изучение учебной литературы;
- поиск информации в сети Интернет по различным вопросам;
- выполнение расчётных заданий и решение задач;
- работу с вопросами для самопроверки по темам курса;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к зачёту.

Организация процесса СРС по дисциплине представлена в таблице.

№	Наименование раздела	Содержание СРС	Кол-во часов	Форма контроля
3	Математическая статистика	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий. Подготовка к контрольной работе	10,8	УО, АКР
4	Элементы теории случайных процессов	Проработка лекционного материала. Изучение учебной литературы. Выполнение практических домашних заданий.	5	УО
—	—	—	15,8	—

8 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

В ходе изучения данной дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

- интернет-браузеры для просмотра сайтов в сети Интернет;
- табличный процессор MS Excel;
- система программирования Visual Basic for Applications.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. <http://en.wikipedia.ru> – созданная пользователями интернет-энциклопедия.
2. <http://mathworld.wolfram.com> – краткие энциклопедические статьи по математике.
3. <http://eqworld.ipmnet.ru> – решение различных типов уравнений.
4. <http://www.matburo.ru> – ссылки на лучшие материалы по высшей математике.
5. <http://www.exponenta.ru> – математика от пределов и производных до методов оптимизации, уравнений математической физики и проверки статистических гипотез в среде самых популярных математических пакетов.
6. <http://www.allmath.ru/> – математический портал, на котором представлен широкий круг материалов по математическим дисциплинам.
7. <http://math.semestr.ru> – автоматический сервис для самостоятельной работы студентов. Позволяет проверить ответ и проследить ход решения задачи.
8. www.Math-Net.ru – общероссийский математический портал.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Распределение видов материально-технического обеспечения по видам занятий представлено в таблице.

Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащённость
Лекционные занятия	Лекционные аудитории, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
Лабораторные занятия	Аудитории, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук), персональными компьютерами и соответствующим программным обеспечением
Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебные аудитории
Самостоятельная работа	Кабинеты для самостоятельной работы, оснащенные персональными компьютерами с возможностью подключения к сети Интернет, программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета