

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

**УТВЕРЖДЕНО**

**Проректор по учебной работе и  
довузовской подготовке**

**А.А. Воронов**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Теория вероятностей
<b>по направлению:</b>	Техническая физика
<b>профиль подготовки:</b>	Техническая физика космических летательных аппаратов Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра высшей математики
<b>курс:</b>	2
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 4 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составил: С.Д. Животов, канд. физ.-мат. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры высшей математики 21.05.2020

## Аннотация

Теория вероятностей это раздел математики, изучающий закономерности случайных явлений: случайные события, случайные величины, их свойства и операции над ними. В курсе рассматриваются основные понятия теории вероятностей, случайные величины и векторы, законы их распределения, функции случайных аргументов и предельные теоремы теории вероятностей.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

ознакомление слушателей с основами теории вероятностей и подготовка к изучению других математических курсов – математической статистики, уравнений математической физики, теоретической физики, методов оптимального управления и др.

#### Задачи дисциплины

освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в теории вероятностей;

приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в теории вероятностей;

приобретение навыков в применении методов теории вероятностей в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

фундаментальные понятия, законы теории вероятностей;  
современные проблемы соответствующих разделов теории вероятностей;  
понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;  
аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории вероятностей.

уметь:

использовать свои знания для решения прикладных задач теории вероятностей;  
самостоятельно находить алгоритмы решения задач теории вероятностей, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;  
самостоятельно видеть следствия полученных результатов;  
точно представить математические знания в теории вероятностей в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин, умением пользоваться необходимой литературой для решения задач повышенной трудности (в вариативной части курса);
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования методов теории вероятностей;
- предметным языком теории вероятностей и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

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

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

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Аксиоматика теории вероятностей.	9	9		8
2	Последовательности испытаний.	5	5		7
3	Предельные теоремы теории вероятностей.	5	5		7
4	Случайные величины.	11	11		8
Итого часов		30	30		30
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

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

Семестр: 4 (Весенний)

###### 1. Аксиоматика теории вероятностей.

- 1.1. Случайные события. Алгебра событий. Достоверное, невозможное, противоположное, несовместное события.
- 1.2. Аксиоматика Колмогорова. Вероятностное пространство.
- 1.3. Дискретное вероятностное пространство. Классическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Статистическая интерпретация вероятности.
- 1.4. Теорема сложения вероятностей.
- 1.5. Условная вероятность. Независимые события. Теорема умножения.
- 1.6. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

###### 2. Последовательности испытаний.

- 2.1. Последовательность независимых испытаний. Схема Бернулли, полиномиальная схема. Предельные теоремы для схемы Бернулли: локальная теорема Муавра-Лапласа, теорема Пуассона.
- 2.2. Цепи Маркова: основные понятия и свойства. Эргодическая теорема.

###### 3. Предельные теоремы теории вероятностей.

- 3.1. Последовательности случайных величин, сходимость по вероятности и сходимость по распределению.
- 3.2. Неравенство Чебышёва. Закон больших чисел (Маркова, Чебышёва, Хинчина).
- 3.3. Характеристическая функция и ее свойства.
- 3.4. Центральная предельная теорема. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.

#### 4. Случайные величины.

- 4.1. Случайные величины в  $R^1$ . Функция распределения, ее свойства.
- 4.2. Случайные векторы в  $R^n$ . Функция распределения, ее свойства.
- 4.3. Основные распределения: биномиальное, Пуассона, равномерное, нормальное (одномерное и многомерное).
- 4.4. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание, его свойства. Ковариационная матрица, ее свойства. Моменты и их свойства. Энтропия. Уравнение линейной регрессии.

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

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиа проектором, экраном и микрофоном.

### 6. Перечень рекомендуемой литературы

#### Основная литература

Ширяев, А. Н.

Вероятность [Текст]. В 2 т. Т. 1. Элементарная теория вероятностей. Математические основания. Предельные теоремы : учебник для вузов / А. Н. Ширяев .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Изд-во МЦНМО, 2007, 2011 .— 552 с. - Библиогр.: с. 527-533. - Предм. указ.: с. 534-547. - ISBN 978-5-94057-752-2 (в пер.) .— Полный текст (Доступ из сети МФТИ / Удаленный доступ).

Севастьянов, Б. А.

Курс теории вероятностей и математической статистики [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Б. А. Севастьянов .— М. ; Ижевск : Ин-т компьютерных исследований, 2004 .— 272 с. — (Университетские учебники и учебные пособия). - Библиогр.: с. 268. - Предм. указ.: с. 269-271. - 1000 экз. - ISBN 5-93972-318-7) .

Гнеденко, Б. В.

Курс теории вероятностей [Текст] : учебник для вузов / Б. В. Гнеденко ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова .— 8-е изд., испр. и доп. — М. : Едиториал УРСС, 2005 .— 448 с. — (Классический университетский учебник). - Библиогр.: с. 441-442. - Алф. указ.: с. 444-446. - ISBN 5-354-01091-8 (в пер.) .

Боровков, А. А.

Теория вероятностей [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Боровков .— Изд. стереотип. — М. : ЛИБРОКОМ, 2016 .— 656 с. - Библиогр.: с. 645-646. - Список осн. обозначений: с. 647-648. - Предм. указ.: с. 649-652. - ISBN 978-5-397-05170-5 (в пер.).

#### Дополнительная литература

1. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика [Текст] : учебник для вузов / Ю. А. Розанов .— 2-е изд., доп. — М. : Наука, 1989 .— 312 с.

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

<http://www.math.mipt.ru>

<http://lib.mipt.ru>

<http://www.exponenta.ru>

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

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

В процессе самостоятельной работы обучающихся возможно использование таких программных средств, как Mathcad, MATLAB, Maple и др.

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

Приведены в ежегодно разрабатываемых домашних заданиях.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**по направлению:** Техническая физика  
**профиль подготовки:** Техническая физика космических летательных аппаратов  
Физтех-школа Аэрокосмических Технологий  
кафедра высшей математики  
**курс:** 2  
**квалификация:** бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 4 (весенний) - Дифференцированный зачет

**Разработчик:** С.Д. Животов, канд. физ.-мат. наук, доцент

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Теория вероятностей» обучающийся должен:

### знать:

фундаментальные понятия, законы теории вероятностей;  
современные проблемы соответствующих разделов теории вероятностей;  
понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;  
аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории вероятностей.

### уметь:

использовать свои знания для решения прикладных задач теории вероятностей;  
самостоятельно находить алгоритмы решения задач теории вероятностей, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;  
самостоятельно видеть следствия полученных результатов;  
точно представить математические знания в теории вероятностей в устной и письменной форме.

### владеть:

-навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);  
-навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин, умением пользоваться необходимой литературой для решения задач повышенной трудности (в вариативной части курса);  
-культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования методов теории вероятностей;  
-предметным языком теории вероятностей и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

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

Текущий контроль осуществляется на основе балльно-рейтинговой системы (БРС) оценки знаний по изучаемой дисциплине. БРС учитывает выполнение студентами совокупности домашних заданий и контрольных работ в соответствии с учебным планом. Данные о посещаемости и текущей успеваемости вносятся преподавателями в специальные журналы и учитываются в БРС.

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

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

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

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

Аттестация по дисциплине «Теория вероятностей» осуществляется в форме дифзачета. Дифзачет проводится в устной форме с учетом предварительно выполненных студентами контрольных заданий.

Перечень контрольных вопросов для сдачи дифзачета:

1. Случайные события. Алгебра событий. Достоверное, невозможное, противоположное, несовместное события.
2. Аксиоматика Колмогорова.
3. Классическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Статистическая интерпретация вероятности.
4. Теорема сложения вероятностей.
5. Условная вероятность. Независимые события. Теорема умножения.
6. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
7. Последовательность независимых испытаний. Схема Бернулли, полиномиальная схема. Предельные теоремы для схемы Бернулли: локальная теорема Муавра-Лапласа, теорема Пуассона.
8. Цепи Маркова: основные понятия и свойства. Эргодическая теорема.
9. Случайные величины в  $R^1$ . Функция распределения, ее свойства.
10. Случайные векторы в  $R^n$ . Функция распределения, ее свойства.
11. Основные распределения: биномиальное, Пуассона, равномерное, нормальное (одномерное и многомерное).
12. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание, его свойства. Ковариационная матрица, ее свойства. Моменты и их свойства. Энтропия. Уравнение линейной регрессии.
13. Последовательности случайных величин, сходимости по вероятности и сходимости по распределению.
14. Неравенство Чебышёва. Закон больших чисел (Маркова, Чебышёва, Хинчина).
15. Характеристическая функция и ее свойства.
16. Центральная предельная теорема. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.

#### **Критерии оценивания**

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

Дифференцированный зачет проводится по итогам текущей успеваемости сдачи заданий и контрольных вопросов, предусмотренных программой дисциплины, с учетом набранных очков по БРС. При наборе количества очков БРС не меньше порогового студенту ставится диф-зачет.

При проведении устного опроса обучающемуся предоставляется 1 астрономический час на подготовку. Опрос обучающегося на устном опросе не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения устного опроса обучающиеся могут пользоваться только программой дисциплины.

Проректор по учебной работе и довузовской подготовке

А. А. Воронов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019

**Балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов**

Дисциплина: Теория вероятностей, 2 курс, 4 семестр, дифференцированный зачет

Кафедра: высшей математики

№	Вид занятий	Сумма баллов
1.	Контрольная работа № 1 по сдаче 1 задания	0 – 5
2.	Контрольная работа № 2 по сдаче 2 задания	0 – 5
3.	Задание № 1 (тетрадь и ее защита)	0 – 10
4.	Задание № 2 (тетрадь и ее защита)	0 – 10
5.	Беседа по контрольной работе № 1	0 – 5
6.	Беседа по контрольной работе № 2	0 – 5
7.	Проверка теоретических знаний	0 – 5
8.	Работа на семинарах	0 – 5
9.	Контрольный опрос	0 – 50
	<b>ИТОГО</b>	<b>0 – 100</b>

Соответствие между суммой баллов БРС и итоговой академической успеваемостью (итоговой оценкой)

Баллы БРС	Оценки	
93 – 100	10	отлично
86 – 92	9	
79 – 85	8	
72 – 78	7	хорошо
65 – 71	6	
58 – 64	5	
51 – 57	4	удовлетворительно
44 – 50	3	
31 – 43	2	неудовлетворительно
0 – 30	1	

Регламент принятия домашних заданий и проведения экзамена определяется «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов на кафедре высшей математики».

Зав. кафедрой

Г.Е. Иванов