



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)**

**ИНСТИТУТ НАУКОЁМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

(подпись)

Крыжановский С.П.

(Ф.И.О.)

« 26 » ноября 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор департамента

(подпись)



« 26 » ноября 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Вероятность в статистической механике и квантовой физике

**Направление подготовки 03.03.02 Физика**

**Профиль** Медицинская физика (совместно с МИФИ и ОИЯИ г.Дубна)

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 3

лекции 52 час.

практические занятия 34 час. лабораторные работы не предусмотрены.

в том числе с использованием МАО 18 час.

всего часов аудиторной нагрузки 86 час.

самостоятельная работа 58 час.

в том числе на подготовку к экзамену не предусмотрено.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 3 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 03.03.02 **Физика**, профиль **Медицинская физика** (совместно с МИФИ и ОИЯИ г. Дубна), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 07 августа 2020 г. № 891.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий протокол № 4 от «25» ноября 2021 г.

Директор Департамента Нефедев К.В.

Составитель: к.ф.-м.н. Шульга Д. В.

Владивосток,  
2021

**Оборотная сторона титульного листа РЦД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании ДТФИТ:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании ДТФИТ:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III Рабочая программа пересмотрена на заседании ДТФИТ:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании ДТФИТ:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация рабочей программы дисциплины**

### **Б1.О.12.06 Вероятность в статистической механике и квантовой физике**

Рабочая программа дисциплины «Вероятность в статистической механике и квантовой физике» разработана для студентов 2 курса направления 03.03.02 «Физика», специализации «Медицинская физика (совместно с МИФИ и ОИЯИ г.Дубна)» в соответствии с требованиями федерального государственного стандарта высшего образования.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (52 час.) и практические занятия (34 час.), самостоятельная работа (58 час.).

Дисциплина «Теория групп» относится к разделу Б1.О.12.06 базовой части учебного плана, реализуется в 3 семестре 2 курса.

Цель: изложение базового материала по теории вероятности в статистической механике и квантовой физике, который широко используется в современной теоретической физике и знание которого необходимо для понимания соответствующей научной литературы и проведения самостоятельных исследований.

Задачи:

- познакомить студентов с базовым математическим аппаратом, основными понятиями теории вероятности в статистической механике и квантовой физике;
- рассмотреть широкий круг приложений теории вероятности в статистической механике и квантовой физике;
- обеспечить теоретическую подготовку и практические навыки для изучения других математических курсов и курсов теоретической физики (квантовая механика, теория гравитации и теория квантовых и классических полей).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (элементы компетенций):

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научное мышление	ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности основы физико-математических и (или) естественных наук  ОПК -1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и (или) естественнонаучных знаний, методов математического анализа

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК -1.1 Использует в профессиональной деятельности основы физико-математических и (или) естественных наук	Знает: определение группы; примеры групп; классификацию и примеры групп.
	Умеет: доказывать простейшие теоремы; анализировать конкретные группы.
	Владеет: навыками использования теории групп при решении различных задач.
ОПК -1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и (или) естественнонаучных знаний, методов математического анализа	Знает физические законы и математические методы решения теоретических и прикладных задач.
	Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.
	Владеет навыками использования знаний физики, математики и математического анализа при решении задач теоретического и прикладного характера.

### Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

## Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Раздел 1. События и их вероятности.	3	6	-	4	-	58	-	УО-1, ПР-7
2	Раздел 2. Комбинаторика.		5		3				
3	Раздел 3. Независимость событий.		5		3				
4	Раздел 4. Схема Бернулли.		6		4				
5	Раздел 5. Случайные величины и законы их распределения		6		4				
6	Раздел 6. Системы случайных величин		6		4				
7	Раздел 7. Числовые характеристики случайных величин		6		4				
8	Раздел 8. Закон больших чисел и центральная предельная теорема		6		4				
9	Раздел 9. Элементы математической статистики.		6		4				
10	Итого:	3	52	-	34	-	58	-	

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

#### Лекционные занятия

#### Раздел 1. События и их вероятности.

#### Тема 1. Интуитивный подход к понятиям случайного события и вероятности.

Случайные события и предмет теории вероятностей. «Статистическое определение» вероятности случайного события.

## **Тема 2. Комбинации событий.**

Правило сложения вероятностей. Сумма и произведение событий. Противоположное событие. Равенство между событиями. Правило сложения вероятностей.

## **Тема 3. Аксиомы теории вероятностей.**

Аксиомы событий. Аксиомы вероятностей. Вероятностные схемы. Предмет теории вероятностей. Вероятность как мера.

## **Тема 4. Классический способ подсчета вероятностей.**

Геометрические вероятности.

## **Раздел 2. Комбинаторика.**

### **Тема 1. Правила суммы и произведения.**

Размещения и перестановки.

### **Тема 2. Сочетания.**

Бином Ньютона.

### **Тема 3. Размещения данного состава.**

Полиномиальная формула. Применение комбинаторики к подсчету вероятностей.

## **Раздел 3. Независимость событий.**

### **Тема 1. Условная вероятность.**

Независимые события и правило умножения вероятностей.

### **Тема 2. Формула полной вероятности. Формула Байеса.**

## **Раздел 4. Схема Бернулли.**

### **Тема 1. Биномиальные вероятности.**

Наиболее вероятное число успехов. Среднее число успехов.

### **Тема 2. Вероятности $P_n(k)$ при больших значениях $n$ .**

Приближенные формулы Лапласа.

### **Тема 3. Предельная теорема и приближенные формулы Пуассона.**

### **Тема 4. Цепи Маркова.**

Определение и способ задания цепи Маркова. Примеры марковских цепей. Нахождение вероятностей переходов за несколько шагов. Теорема Маркова (о предельных вероятностях).

## **Раздел 5. Случайные величины и законы их распределения**

### **Тема 1. Описательный подход к понятию случайной величины. Дискретные случайные величины.**

#### **Тема 2. Случайные величины общего вида.**

Функция распределения. Борелевские множества на прямой. Общее определение случайной величины. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Условия, при которых заданная функция  $F(x)$  является функцией распределения.

#### **Тема 3. Дискретные и непрерывные случайные величины.**

Плотность вероятности. Дискретная случайная величина и ее функция распределения. Непрерывные случайные величины. Способ их построения. Случайные величины, имеющие плотность вероятности.

#### **Тема 4. Закон равномерного распределения на отрезке и закон нормального распределения на прямой.**

## **Раздел 6. Системы случайных величин**

### **Тема 1. Формальное определение системы двух случайных величин. Система дискретного типа.**

#### **Тема 2. Функция распределения системы $(x, y)$ . Плотность вероятности.**

#### **Тема 3. Независимые случайные величины.**

Определение независимости случайных величин. Случай системы дискретного типа. Случай, когда существует плотность вероятности. Нормальное распределение на плоскости.

#### **Тема 4. Функции случайной величины.**

Определение функции. Распределение функции. Случай, когда величина  $x$  дискретная.

#### **Тема 5. Система любого числа случайных величин. Функции от нескольких случайных величин.**

## **Раздел 7. Числовые характеристики случайных величин**

### **Тема 1. Математическое ожидание дискретной случайной величины.**

Математическое ожидание случайной величины общего вида. Математическое ожидание случайной величины, имеющей плотность вероятности.

## **Тема 2. Свойства математического ожидания.**

Математическое ожидание суммы. Математическое ожидание произведения.

## **Тема 3. Дисперсия случайной величины.**

Определение дисперсии и среднего квадратичного отклонения. Вычисление дисперсии. Нормированные случайные величины.

## **Тема 4. Дисперсия суммы случайных величин. Корреляционный момент.**

## **Раздел 8. Закон больших чисел и центральная предельная теорема**

### **Тема 1. Неравенство Чебышева.**

### **Тема 2. Различные формы закона больших чисел.**

Теорема Чебышева. Теорема Бернулли.

### **Тема 3. Центральная предельная теорема теории вероятностей.**

Применение центральной предельной теоремы. Связь с приближенной формулой Лапласа.

## **Раздел 9. Элементы математической статистики.**

### **Тема 1. Вариационный ряд.**

Таблица частот. Гистограмма.

### **Тема 2. Оценки параметров распределения.**

Требования, предъявляемые к оценкам параметров. Оценка для математического ожидания. Оценки для дисперсии. Смещенность оценки дисперсии.

### **Тема 3. Корреляция.**

### **Тема 4. Метод наименьших квадратов.**

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия**

**Практическое занятие 1. Классическое определение вероятности.**

**Алгебра событий. Вычисление вероятностей.**

**Практическое занятие 2. Правила суммы и произведения.**

- Практическое занятие 3. Размещения с повторениями и без повторений. Перестановки и сочетания без повторений.**
- Практическое занятие 4. Перестановки и сочетания с повторениями. Применение формул комбинаторики к вычислению вероятностей.**
- Практическое занятие 5. Условные вероятности, формула полной вероятности, теорема Байеса.**
- Практическое занятие 6. Повторные независимые испытания с двумя исходами. Теоремы Лапласа и Пуассона.**
- Практическое занятие 7. Распределение вероятностей дискретных случайных величин. Числовые характеристики дискретных случайных величин.**
- Практическое занятие 8. Интегральная функция распределения вероятностей случайной величины.**
- Практическое занятие 9. Плотность вероятности. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.**
- Практическое занятие 10. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел.**
- Практическое занятие 11. Нормальное распределение вероятностей.**
- Практическое занятие 12. Цепи Маркова.**
- Практическое занятие 13. Первоначальные понятия математической статистики.**
- Практическое занятие 14. Числовые характеристики вариационного ряда.**
- Практическое занятие 15. Оценка вероятности по относительной частоте. Доверительный интервал.**
- Практическое занятие 16. Оценка параметров в статистике.**
- Практическое занятие 17. Статистические методы изучения зависимостей между случайными величинами.**

## **5. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Дата/сроки выполнения	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-3 недели семестра	Подготовка к практическому занятию	10 час.	УО-1 собеседование; ПР-7 конспект
2	4-6 недели семестра	Подготовка к практическому занятию	9 час.	УО-1 собеседование; ПР-7 конспект
3	7-8 недели семестра	Подготовка к практическому занятию	10 час.	УО-1 собеседование; ПР-7 конспект
4	9-10 недели семестра	Подготовка к практическому занятию	9 час.	УО-1 собеседование; ПР-7 конспект
4	11-13 недели семестра	Подготовка к практическому занятию	10 час.	УО-1 собеседование; ПР-7 конспект
5	14-15 недели семестра	Подготовка к практическому занятию	10 час.	УО-1 собеседование; ПР-7 конспект
6	16-18 недели семестра	Подготовка к практическому занятию	10 час.	УО-1 собеседование; ПР-7 конспект
Итого:			58 час.	

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить конспект лекционного материала, соответствующий теме каждого практического занятия и, при необходимости, рассмотреть и детализировать отдельные интересующие или вызывающие затруднения в понимании моменты с помощью рекомендуемой литературы. Отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику.

### Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

При подготовке к устному опросу (УО-1) воспользоваться материалами из рекомендованной литературы. Оцениваются:

- владение материалом;
- умение формулировать свои мысли, отстаивать свою точку зрения;
- умение задавать вопросы оппоненту;
- умение отвечать на вопросы оппонента;

- умение подвести итог по результатам обсуждения.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проводится в письменной и устной форме.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить).

### **Критерии оценки результатов самостоятельной работы**

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

## 6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Разделы 1-9	ОПК -1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и (или) естественнонаучных знаний, методов математического анализа	Знает формулировку фундаментальных законов физико-математических и (или) естественных наук Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений Владеет навыками применения фундаментальных законов физики, математики и других естественных наук	УО-1 собеседование; ПР-7 конспект	Зачёт (вопросы 1-33)

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие результаты обучения, представлены в Приложении

## **7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Солодовников А. С. Теория вероятностей. — М.: Просвещение, 1983. — 207 с.
2. Виленкин Н. Я., Потапов В. Г. Задачник-практикум по теории вероятностей с элементами комбинаторики и математической статистики. — М.: Просвещение, 1979. — 111 с.
3. Кацко, И. А. Теория вероятностей и математическая статистика / И. А. Кацко, П. С. Бондаренко, Г. В. Горелова. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 436 с. — ISBN 978-5-507-45492-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/302663> (дата обращения: 07.02.2023).
4. Бекарева, Н. Д. Теория вероятностей : учебное пособие / Н. Д. Бекарева. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 176 с. — ISBN 978-5-7782-3125-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118303> (дата обращения: 07.02.2023).
5. Гладков, Л. Л. Теория вероятностей и математическая статистика / Л. Л. Гладков, Г. А. Гладкова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 196 с. — ISBN 978-5-507-45692-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/279815> (дата обращения: 07.02.2023).
6. Зубков, А. М. Сборник задач по теории вероятностей : учебное пособие для вузов / А. М. Зубков, Б. А. Севастьянов, В. П. Чистяков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-9085-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/184062> (дата обращения: 07.02.2023).

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Туганбаев, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / А. А. Туганбаев, В. Г. Крупин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1079-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210536> (дата обращения: 07.02.2023).

2. Буре, В. М. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В. М. Буре, Е. М. Парилина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1508-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211250> (дата обращения: 07.02.2023).

3. Гусева, Е. Н. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / Е. Н. Гусева. — 7-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2021. — 220 с. — ISBN 978-5-9765-1192-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/277778> (дата обращения: 07.02.2023).

4. Хрущева, И. В. Теория вероятностей : учебное пособие / И. В. Хрущева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-0915-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210383> (дата обращения: 07.02.2023).

5. Емельянов, Г. В. Задачник по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / Г. В. Емельянов, В. П. Скитович. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-3984-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206273> (дата обращения: 07.02.2023).

6. Дерр, В. Я. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Я. Дерр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 596 с. — ISBN 978-5-8114-6515-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159475> (дата обращения: 07.02.2023).

7. Коршунов, Д. А. Сборник задач и упражнений по теории вероятностей : учебное пособие для вузов / Д. А. Коршунов, С. Г. Фосс, И. М. Эйсымонт. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-8328-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187568> (дата обращения: 07.02.2023).

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://niv.ru/doc/encyclopedia/bse/articles/2266/veroyatnostej-teoriya.htm>

[https://gufo.me/dict/bse/Математическая\\_статистика](https://gufo.me/dict/bse/Математическая_статистика)

<http://statistica.ru/theory/list.php>

[https://vk.com/math\\_statistics](https://vk.com/math_statistics)

[https://e.lanbook.com/search?query=Теория%20вероятностей&block=booksName  
&page=1&limit=100](https://e.lanbook.com/search?query=Теория%20вероятностей&block=booksName&page=1&limit=100)

[https://www.wolfram.com/mathematica/new-in-8/probability-and-statistics-solvers-  
and-properties/](https://www.wolfram.com/mathematica/new-in-8/probability-and-statistics-solvers-and-properties/)

<https://wolframalpharu.wordpress.com/2013/01/12/теория-вероятностей-и-wolframalpha/>

<https://teach-in.ru/course/probability-theory>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Probability\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Probability_theory)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical\\_statistics](https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical_statistics)

<https://www.youtube.com/watch?v=PITkK8OEs2g&list=PLCHxbklCcsOZistblxeX6ojRGIVqZelQ0&index=2>

<https://www.youtube.com/watch?v=QmEPs7xpFkw&list=PLEaWFQIR5rGNfZJia5f5Fwk2Wzx1SyusF>

<https://www.youtube.com/watch?v=aZ2pH0VEP8w&list=PLthfp5exSWEr8tRK-Yf-i9aXgcFJ-O16d>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется общее программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows XP, Microsoft Office и др.).

## **8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуются изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить теоретические и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Практические занятия* акцентированы на принципиальных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

При подготовке к практическому занятию необходимо сначала ознакомиться с материалом лекции, а затем с материалами из основной и дополнительной литературы. Выучить основной теоретический материал по теме (по материалам лекций и основной литературы).

При работе с литературой необходимо внимательно изучать разделы, соответствующие теме занятия, при поиске информации в электронных системах необходимо правильно сформулировать поисковый запрос, лучше использовать несколько вариантов запроса для расширения возможности поиска информации в сети интернет. Использовать можно только информацию с официальных тематических сайтов или сайтов организаций.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

*Работа с литературой.* Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о.Русский, п. Аякс, 10:

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы <sup>1</sup>	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 561а. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30). Доска аудиторная.	Специализированное ПО не требуется

<sup>1</sup> В соответствии с п.4.3. ФГОС

<p>типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>		
<p>Помещения для самостоятельной работы:</p>		
<p>A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24” XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия па право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств представлены в приложении.

*(фонды оценочных средств включают в себя: перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины модуля, шкалу оценивания каждой формы, с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленным компетенций, примеры заданий текущего и промежуточного контроля, заключение работодателя на ФОС (ОМ))*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**Вероятность в статистической механике и квантовой физике**  
**Программа бакалавриата**  
**по направлению подготовки 03.03.02 Физика,**  
**профиль «Медицинская физика (совместно с МИФИ и ОИЯИ г.Дубна)»**

Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2021**

## Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины / модуля

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Разделы 1-9	ОПК -1.2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и (или) естественнонаучных знаний, методов математического анализа.	<p>Знает формулировку фундаментальных законов физико-математических и (или) естественных наук</p> <p>Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений</p> <p>Владеет навыками применения фундаментальных законов физики, математики и других естественных наук</p>	УО-1 собеседование; ПР-7 конспект	Зачёт (вопросы 1-33)

### Оценочные средства для текущего контроля

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (контрольных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- посещение занятий
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

## Вопросы для собеседования

1. Классическое определение вероятности. Алгебра событий. Вычисление вероятностей.
2. Правила суммы и произведения.
3. Размещения с повторениями и без повторений. Перестановки и сочетания без повторений.
4. Перестановки и сочетания с повторениями. Применение формул комбинаторики к вычислению вероятностей.
5. Условные вероятности, формула полной вероятности, теорема Байеса.
6. Повторные независимые испытания с двумя исходами. Теоремы Лапласа и Пуассона.
7. Распределение вероятностей дискретных случайных величин. Числовые характеристики дискретных случайных величин.
8. Интегральная функция распределения вероятностей случайной величины.
9. Плотность вероятности. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.
10. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел.
11. Нормальное распределение вероятностей.
12. Цепи Маркова.
13. Первоначальные понятия математической статистики.
14. Числовые характеристики вариационного ряда.
15. Оценка вероятности по относительной частоте. Доверительный интервал.
16. Оценка параметров в статистике.
17. Статистические методы изучения зависимостей между случайными величинами.

<b>Оценка</b>	<b>Описание схемы оценивания</b>
«Отлично»	Показывает глубокое и прочное усвоение материала раздела. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы. Демонстрация обучающимся знаний в объеме рекомендованной и дополнительной литературы. Учебный материал воспроизводится с требуемой степенью точности.
«Хорошо»	Наличие в ответе несущественных ошибок, уверенно исправляемых после дополнительных и наводящих вопросов. Демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы; чёткое изложение изученного материала.
«Удовлетворительно»	Наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся. Демонстрация недостаточно полных знаний по пройденной программе, неструктурированное, нестройное изложение учебного материала при ответе.
«Неудовлетворительно»	Демонстрирует непонимание проблемы, незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

### Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ОПК -1.2 Решает стандартные профессиональные	Знает формулировку фундаментальных законов физико-математических и (или) естественных наук.	<i>Незнание базовой терминологии, основных понятий и законов теории вероятностей и</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы теории</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы теории</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы теории</i>

задачи с применением физико-математических и (или) естественнонаучных знаний, методов математического анализа		<i>математической статистики.</i>	<i>вероятностей и математической статистики, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>вероятностей и математической статистики, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>вероятностей и математической статистики.</i>
	Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений.	<i>Не может применять основные методы теории вероятностей и математической статистики для описания физических явлений.</i>	<i>Умеет применять основные методы теории вероятностей и математической статистики для описания физических явлений, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>Умеет применять основные методы теории вероятностей и математической статистики для описания физических явлений, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Умеет применять основные методы теории вероятностей и математической статистики для описания физических явлений.</i>
	Владеет навыками применения фундаментальных законов физики, математики и других естественных наук.	<i>Не владеет навыками применения фундаментальных законов теории вероятностей и математической статистики при исследовании различных физических явлений.</i>	<i>Владеет навыками применения фундаментальных законов теории вероятностей и математической статистики при исследовании различных физических явлений, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>Владеет навыками применения фундаментальных законов теории вероятностей и математической статистики при исследовании различных физических явлений, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Владеет навыками применения фундаментальных законов теории вероятностей и математической статистики при исследовании различных физических явлений.</i>

## Вопросы к зачёту

1. Интуитивный подход к понятиям случайного события и вероятности. Случайные события и предмет теории вероятностей. «Статистическое определение» вероятности случайного события.
2. Комбинации событий. Правило сложения вероятностей. Сумма и произведение событий. Противоположное событие. Равенство между событиями. Правило сложения вероятностей.
3. Аксиомы теории вероятностей. Аксиомы событий. Аксиомы вероятностей. Вероятностные схемы. Предмет теории вероятностей. Вероятность как мера.
4. Классический способ подсчета вероятностей. Геометрические вероятности.
5. Комбинаторика. Правила суммы и произведения. Размещения и перестановки.
6. Сочетания. Бином Ньютона.
7. Размещения данного состава. Полиномиальная формула. Применение комбинаторики к подсчету вероятностей.
8. Условная вероятность. Независимые события и правило умножения вероятностей.
9. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
10. Схема Бернулли. Биномиальные вероятности. Наиболее вероятное число успехов. Среднее число успехов.
11. Вероятности  $P_n(k)$  при больших значениях  $n$ . Приближенные формулы Лапласа.
12. Предельная теорема и приближенные формулы Пуассона.
13. Цепи Маркова. Определение и способ задания цепи Маркова. Примеры марковских цепей. Нахождение вероятностей переходов за несколько шагов. Теорема Маркова (о предельных вероятностях).

14. Описательный подход к понятию случайной величины. Дискретные случайные величины.
15. Случайные величины общего вида. Функция распределения. Борелевские множества на прямой. Общее определение случайной величины. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Условия, при которых заданная функция  $F(x)$  является функцией распределения.
16. Дискретные и непрерывные случайные величины. Плотность вероятности. Дискретная случайная величина и ее функция распределения. Непрерывные случайные величины. Способ их построения. Случайные величины, имеющие плотность вероятности.
17. Закон равномерного распределения на отрезке и закон нормального распределения на прямой.
18. Формальное определение системы двух случайных величин. Система дискретного типа.
19. Функция распределения системы  $(x, y)$ . Плотность вероятности.
20. Независимые случайные величины. Определение независимости случайных величин. Случай системы дискретного типа. Случай, когда существует плотность вероятности. Нормальное распределение на плоскости.
21. Функции случайной величины. Определение функции. Распределение функции. Случай, когда величина  $x$  дискретная.
22. Система любого числа случайных величин. Функции от нескольких случайных величин.
23. Математическое ожидание дискретной случайной величины. Математическое ожидание случайной величины общего вида. Математическое ожидание случайной величины, имеющей плотность вероятности.
24. Свойства математического ожидания. Математическое ожидание суммы. Математическое ожидание произведения.

25. Дисперсия случайной величины. Определение дисперсии и среднего квадратичного отклонения. Вычисление дисперсии. Нормированные случайные величины.
26. Дисперсия суммы случайных величин. Корреляционный момент.
27. Неравенство Чебышева.
28. Различные формы закона больших чисел. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли.
29. Центральная предельная теорема теории вероятностей. Применение центральной предельной теоремы. Связь с приближенной формулой Лапласа.
30. Элементы математической статистики. Вариационный ряд. Таблица частот. Гистограмма.
31. Оценки параметров распределения. Требования, предъявляемые к оценкам параметров. Оценка для математического ожидания. Оценки для дисперсии. Смещенность оценки дисперсии.
32. Корреляция.
33. Метод наименьших квадратов.