

ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ НИЯУ МИФИ (ТФ НИЯУ МИФИ)

ОДОБРЕНО

УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 1 от 04.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
1	4	144	16	32	0		60	0	Э
Итого	4	144	16	32	0	32	60	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина включает лекции и практические занятия. В ее задачи входят формирование базовых знаний в области анализа экспериментальных данных и обучение студентов современным методам обработки данных в экспериментальной физике.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – освоение методов теории вероятности и математической статистики, необходимых для решения наиболее типичных экспериментальных задач физики частиц, астрофизики, физики высоких энергий, получение навыков работы с распределениями случайных величин и обработки экспериментальных данных.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для успешного освоения положений данной дисциплины студент должен:

- знать: физические принципы и основные методы регистрации элементарных частиц; методы математического анализа и линейной алгебры; элементарные понятия и законы теории вероятности.

- уметь: использовать математические методы в физических приложениях; решать алгебраические уравнения и системы дифференциальных уравнений, применительно к реальным процессам;

- владеть: методами математического анализа; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем.

Данная дисциплина является основой для усвоения других дисциплин Профессионального цикла и практик.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
<p>Проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в соответствии с утвержденными планами и методиками исследований; участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий; сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в предметной области по профилю специализации; участие в обобщении полученных данных, формировании выводов, в подготовке научных и аналитических отчетов, публикаций и презентаций результатов научных и аналитических исследований; участие в создании новых</p>	<p>Модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок</p>	<p>ПК-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008, 40.011</p>	<p>3-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи проводимых исследований; основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных ; У-ПК-4[1] - Уметь: применять методы проведения экспериментов; использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения; оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4[1] - Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных</p>

методов и технических средств исследований и новых разработок			и производственных задач
проектный			
Участие в модернизации существующих, разработке и внедрении новых методов контроля качества материалов, производственнотехнологических процессов и готовой продукции в сфере высоких и наукоемких технологий; квалифицированное использование исходных данных, материалов, оборудования, методов математического и физического моделирования производственно-технологических процессов и характеристик наукоемких технических устройств и объектов, включая использование алгоритмов и программ расчета их параметров	Модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок	ПК-5 [1] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008, 40.011	З-ПК-5[1] - Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок ; У-ПК-5[1] - Уметь применять стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок; В-ПК-5[1] - Владеть стандартными прикладными пакетами используемыми при моделировании физических процессов и установок
педагогический			
формирование планов занятий, планов научно-исследовательских работ, подготовка демонстрационных и раздаточных материалов для проведения занятий, контрольных материалов проверки знаний; использование новейших достижений физической науки и результатов собственной научной деятельности в преподавательской работе	подготовка кадров профессорско-преподавательского состава	ПК-8 [1] - Способен использовать учебно-методическую литературу, лабораторное оборудование и программное обеспечение для проведения лекций, практических и лабораторных занятий	З-ПК-8[1] - Знать перечень реферативных баз данных по учебно-методической литературе ; У-ПК-8[1] - Уметь использовать лабораторное оборудование и программное обеспечение для проведения лекций,

		<i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	практических и лабораторных занятий; В-ПК-8[1] - Владеть методиками проведения лекций, практических и лабораторных занятий
производственно-технологический			
Участие в создании новых объектов техники и технологий (в сфере наукоемких технологий)	Модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок	ПК-10 [1] - Способен решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008, 40.011	З-ПК-10[1] - Знать основные пакеты прикладных программ для решения инженерно-физических и экономических задач ; У-ПК-10[1] - Уметь осуществлять подбор прикладных программ для решения конкретных инженерно-физических и экономических задач; В-ПК-10[1] - Владеть навыками работы с прикладными программами для решения инженерно-физических и экономических задач

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>1 Семестр</i>						
1	Свойства распределений случайных величин.	1-8	8/16/0	к.р-8 (25)	25	КИ-8	3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
2	Основные методы анализа экспериментальных данных.	9-16	8/16/0	БД3-16 (25)	25	КИ-16	3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		16/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	Э	3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10,

							3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
--	--	--	--	--	--	--	------------------------------

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
БДЗ	Большое домашнее задание
КИ	Контроль по итогам
к.р	Контрольная работа
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	16	32	0
1-8	Свойства распределений случайных величин.	8	16	0
1	Случайные величины, их распределения и моменты распределений. Понятие случайной величины. Генеральная выборка. Виды распределений. Моменты случайных величин. Основные параметры распределений.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Случайные совпадения в многоканальных установках. Схемы совпадений. Принципы расчета случайных совпадений.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Дискретные распределения. Свойства биномиального распределения и распределения Пуассона. Дискретные распределения. Вывод биномиального распределения и распределения Пуассона. Среднее и дисперсия биномиального распределения. Среднее и дисперсия распределения Пуассона.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Свойства биномиального распределения. Задачи на биномиальное распределение. Погрешность эффективности или вероятности. Оценка эффективности многоканальных систем.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	Непрерывные распределения. Свойства равномерного распределения, распределений Гаусса, Рэлея и Коши. Непрерывные распределения. Вывод и свойства равномерного распределения, распределений Гаусса, Рэлея и Коши. Связь ширины на полувысоте нормального распределения с дисперсией. Погрешность среднего и дисперсии.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	Свойства распределения Пуассона. Задачи на распределение Пуассона. Режим одноэлектронной подсветки ФЭУ. Живые и мертвые	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		

	времена детекторов и систем. Погрешности при малых статистиках. Установка пределов в экспериментах с околонулевой статистикой.	0	0	0
7	Производящие функции моментов. Производящие функции центральных и начальных моментов, их вывод и свойства. Задачи на распределения Гаусса, Рэля и Коши.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
8	Контрольная работа Контрольная работа	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
9-16	Основные методы анализа экспериментальных данных.	8	16	0
		Всего аудиторных часов		
		1	2	0
9	Перенос погрешностей. Метод наименьших квадратов. Вывод формулы переноса погрешностей. Принцип наименьших квадратов. Решение для полиномов. Матричное решение.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
10	Метод наименьших квадратов. Расчет выборочного среднего при неравных погрешностях. Фитирование прямой, проходящей через начало координат. Фитирование прямой в общем случае.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
11	Метод максимального правдоподобия. Линейные и логарифмические функции правдоподобия. Правдоподобие для биномиального распределения, распределений Гаусса и Пуассона.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
12	Графический анализ одномерной функции правдоподобия. Решение задач методом максимального правдоподобия. Примеры с графическим анализом.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
13	Свойства распределения хи-квадрат. Анализ корреляций. Остаточная сумма квадратов. Распределение хи-квадрат и его свойства. Проверка гипотез, критерии проверки. Коэффициент корреляции.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
14	Проверка гипотез. Решение задач на проверку гипотез и анализ корреляций.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
15	Анализ степенных спектров. Основные свойства степенных спектров. Средняя, медианная и среднелогарифмическая энергия степенных спектров. Особенности работы в дважды логарифмическом масштабе.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
16	Защита больших домашних заданий. Защита больших домашних заданий.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
-------------	---------------------

ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Занятия по дисциплине проходят в интерактивной форме: чтение лекций, проведение практических занятий, общие дискуссии, самостоятельная работа студентов, контрольные вопросы для проверки степени усвоения материала, защита выполненных практических работ.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-10	З-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, БДЗ-16
	У-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, БДЗ-16
	В-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, БДЗ-16
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, БДЗ-16
	У-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, БДЗ-16
	В-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, БДЗ-16
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, БДЗ-16
	У-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, БДЗ-16
	В-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, БДЗ-16
ПК-8	З-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, БДЗ-16
	У-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, БДЗ-16
	В-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, БДЗ-16
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, БДЗ-16
	У-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, БДЗ-16
	В-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-8, БДЗ-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«зачтено»	A
85-89	4 – «хорошо»		B
75-84			C
70-74			D
65-69	3 – «удовлетворительно»		E
60-64		F	
ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«не зачтено»	

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Х 86 Основные методы анализа экспериментальных данных : учеб. пособие, Хохлов С.С., Дмитриева А.Н., Москва: НИЯУ МИФИ, 2025
2. ЭИ Х 86 Свойства распределений случайных величин : учеб. пособие, Хохлов С.С., Дмитриева А.Н., Москва: НИЯУ МИФИ, 2022
3. ЭИ М 93 Статистика : учебник для вузов, Суринов А. Е. [и др.], Москва: Юрайт, 2024

4. ЭИ Е 51 Статистика : учебник и практикум для вузов, Елисеева И. И. [и др.], Москва: Юрайт, 2024

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. ScienceDirect is a leading full-text scientific database offering journal articles and book chapters (<http://www.sciencedirect.com/science/journals/>)
2. Springer. Providing researchers with access to millions of scientific documents from journals, books (<http://link.springer.com/>)
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. (<http://elibrary.ru/>)
4. Электронная библиотека НИЯУ МИФИ (www.library.mephi.ru)
5. OriginLab (<http://www.originlab.com/index.aspx?go=Products/Origin/Programming#LabTalk>)
6. ROOT Data Analysis Framework (<https://root.cern.ch/>)
7. Google книги (<https://books.google.com/>)

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Обработка результатов измерений является неотъемлемой частью любого научного исследования. Со студенческой скамьи будущие исследователи должны усвоить простую истину – у каждого измерения есть своя погрешность. Не стоит забывать, что даже в случае так называемых машинных экспериментов, когда производится моделирование того или иного процесса, точность получаемого результата зависит от набранной статистики и от корректности заложенных закономерностей.

При изучении в первом разделе распределений случайных величин необходимо нарабатывать навыки по классификации случайных процессов, встречающихся в быту и научно-исследовательской работе. Приветствуется обращение за консультацией к преподавателю не только по вопросам, затронутым непосредственно на практических занятиях, но и по проблемам с обработкой данных, возникших в работе.

При получении большого домашнего задания студентам рекомендуется совместно с преподавателем адаптировать условия задачи под тематику и проблему, над которой студент работает в курсе научно-исследовательской работы и, возможно, педагогической практике.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Цель курса – освоение методов теории вероятности и математической статистики, необходимых для решения наиболее типичных экспериментальных задач в области физики частиц, астрофизики и физики высоких энергий, получение навыков обработки и анализа экспериментальных данных.

Многие из магистрантов закончили бакалавриат в инженерных вузах, не ориентированных на подготовку физиков-экспериментаторов. Поэтому необходимо особое внимание уделить вводным разделам, посвященным теории вероятности и основным свойствам распределений. Формулировку практических заданий следует выполнять подробно, а так же допускать использование интернет-ресурсов при работе над заданиями.

Контроль работы студента проводить в виде контрольной работы и большого домашнего задания.

Автор(ы):

Хохлов Семен Сергеевич