Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ НИЯУ МИФИ (ТФ НИЯУ МИФИ)

ОДОБРЕНО

УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 1 от 04.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

СТАТИСТИКА ДЛЯ ФИЗИКОВ

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, экз./зач./КР/КП**
1	2	72	0	32	0		40	0	З
Итого	2	72	0	32	0	0	40	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина включает 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 дисципдины – освоение методов теории вероятности и математической статистики, необходимых для решения наиболее типичных экспериментальных задач физики частиц, астрофизики, физики высоких энергий, получение навыков обработки и анализа экспериментальных данных и ознакомление со стандартными программными пакетами обработки данных в экспериментальной физике.

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; основными методами работы на ПЭВМ.

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

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

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			
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с	ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-	ПК-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические	З-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи проводимых исследований; основные методы и

разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.	исследования для решения научных и производственных задач *Основание:* Профессиональный стандарт: 24.028, 24.078, 40.008, 40.011	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 и производственных задач
проектный			
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности ядерных энергетических	ПК-5 [1] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий *Основание:* Профессиональный стандарт: 24.028, 24.097, 24.103, 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

	установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.		процессов и установок; В-ПК-5[1] - Владеть стандартными прикладными пакетами используемыми при моделировании физических процессов и установок
производственно-технологический			
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы	ПК-10 [1] - Способен решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ *Основание:* Профессиональный стандарт: 24.028, 24.078, 24.090, 24.097, 24.103, 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

	преобразования энергии.		

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	1 Семестр						
1	Распределения случайных величин и оценка их параметров.	1-8	0/16/0	к.р-8 (25)	25	КИ-8	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10,
2	Основные методы анализа экспериментальных данных.	9-16	0/16/0	БДЗ-15 (25)	25	КИ-15	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10,
	Итого за 1 Семестр		0/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	З	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10,

* – 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
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	1 Семестр	0	32	0
1-8	**Распределения случайных величин и оценка их параметров.**	0	16	0
1	**Основные законы теории вероятности** Определение вероятности. Основные законы теории вероятности. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	**Случайные совпадения в многоканальных установках** Схемы совпадений. Принципы расчета случайных совпадений.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	**Дискретные распределения. Свойства биномиального распределения.** Дискретные распределения. Вывод биномиального распределения. Среднее и дисперсия биномиального распределения. Оценка погрешности эффективности.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	**Дискретные распределения. Свойства распределения Пуассона.** Вывод распределения Пуассона как предельного случая биномиального распределения. Вывод через решение дифференциальных уравнений. Погрешности при малой статистике. Асимметрия распределения Пуассона Задача о режиме одноэлектронной подсветки фотоумножителя.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	**Непрерывные распределения. Свойства равномерного распределения, распределений Гаусса и Коши.** Непрерывные распределения. Вывод и свойства равномерного распределения, распределений Гаусса и Коши. Связь ширины на полувысоте нормального распределения с дисперсией. Погрешность среднего и дисперсии.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	**Непрерывные распределения. Свойства распределения хи-квадрат.** Вывод и свойства гамма-распределений и распределения хи-квадрат.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	**Моменты случайной величины, производящие функции моментов.** Центральные и начальные моменты случайной величины. Производящие функции центральных и начальных моментов, их вывод и свойства.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	**Распределение вероятности для функции случайной величины. Перенос погрешности.** Матрица ошибок. Линейные функции. Нелинейные	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		

	функции. Среднеквадратичные отклонения произведения и отношения двух величин. Алгоритмы фитирования.	0	0	0
9-16	**Основные методы анализа экспериментальных данных.**	0	16	0
9	**Метод наименьших квадратов.** Принцип наименьших квадратов. Решение для полиномов. Матричное решение. Остаточная сумма квадратов.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	**Метод максимального правдоподобия.** Линейные и логарифмические функции правдободобия. Правдоподобие для биномиального распределения, распределений Гаусса и Пуассона.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	**Графический анализ одномерной функции правдоподобия.** ВРешение задач методом максимального правдоподобия. Примеры с графическим анализом.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	**Проверка гипотез.** Критерий хи-квадрат, решение задач на проверку гипотез.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	**Программные пакеты для обработки результатов измерений. Пакет ROOT.** Установка пакета. Основные принципы работы. Примеры и упражнения.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	**Программные пакеты для обработки результатов измерений. Пакет IPython notebook.** ВУстановка пакета. Основные принципы работы. Примеры и упражнения.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	**Программные пакеты для обработки результатов измерений. Скриптовый язык LabTalk. Анализ временных рядов экспериментальных данных.** Основные принципы работы. Команды, функции, макросы. Примеры и упражнения. Временные ряды. Скользящее среднее. Фурье анализ. Вейвлет анализ. Вейвлеты Хаара, Добеши, Гаусса, Мейера, Морле, Пауля, Шеннона.	Всего аудиторных часов		
		0	4	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: 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-4	З-ПК-4	З, КИ-8, КИ-15, к.р-8, БДЗ-15
	У-ПК-4	З, КИ-8, КИ-15, к.р-8, БДЗ-15
	В-ПК-4	З, КИ-8, КИ-15, к.р-8, БДЗ-15
ПК-10	З-ПК-10	З, КИ-8, КИ-15, к.р-8, БДЗ-15
	У-ПК-10	З, КИ-8, КИ-15, к.р-8, БДЗ-15
	В-ПК-10	З, КИ-8, КИ-15, к.р-8, БДЗ-15
ПК-5	З-ПК-5	З, КИ-8, КИ-15, к.р-8, БДЗ-15
	У-ПК-5	З, КИ-8, КИ-15, к.р-8, БДЗ-15
	В-ПК-5	З, КИ-8, КИ-15, к.р-8, БДЗ-15

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:

<table>
<tr><th>Сумма баллов</th><th>Оценка по 4-х балльной шкале</th><th>Отметка о зачете</th><th>Оценка ECTS</th></tr>
<tr><td>90-100</td><td>5 – «отлично»</td><td rowspan="6">«зачтено»</td><td>A</td></tr>
<tr><td>85-89</td><td rowspan="3">4 – «хорошо»</td><td>B</td></tr>
<tr><td>75-84</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70-74</td><td rowspan="2">D</td></tr>
<tr><td>65-69</td><td rowspan="2">3 – «удовлетворительно»</td></tr>
<tr><td>60-64</td><td>E</td></tr>
<tr><td>ниже 60</td><td>2 – «неудовлетворительно»</td><td>«не зачтено»</td><td>F</td></tr>
</table>

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 М 19 Математическая статистика : учебное пособие для вузов, Малугин В. А., Москва: Юрайт, 2024

2. ЭИ Т 76 Математическая статистика : учебное пособие для вузов, Трофимов А. Г., Москва: Юрайт, 2024

3. ЭИ Д 81 Статистика : учебник и практикум для вузов, Лясников Н. В., Лезина М. Л., Дудин М. Н., Москва: Юрайт, 2024

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 53 Х 86 Свойства распределений случайных величин : учеб. пособие, Хохлов С.С., Дмитриева А.Н., Москва: НИЯУ МИФИ, 2022

2. ЭИ Х 86 Свойства распределений случайных величин : учеб. пособие, Хохлов С.С., Дмитриева А.Н., Москва: НИЯУ МИФИ, 2022

3. ЭИ Э 41 Экспериментальный комплекс НЕВОД : монография, Шутенко В.В. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2022

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. Nature Publishing Group (NPG) (http://www.nature.com/)

3. Springer. Providing researchers with access to millions of scientific documents from journals, books (http://link.springer.com/)

4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. (http://elibrary.ru/)

5. Электронная библиотека НИЯУ МИФИ (www.library.mephi.ru)

6. The IPython Notebook. (http://ipython.org/notebook.html)

7. OriginLab (http://www.originlab.com/index.aspx?go=Products/Origin/Programming#LabTalk)

8. ROOT Data Analysis Framework (https://root.cern.ch//)

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 и ознакомление со стандартными программными пакетами обработки данных в экспериментальной физике.

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