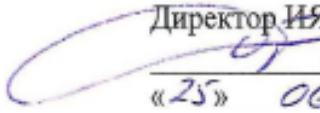


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТН

 (О.Ю. Долматов)

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2019 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЯДЕРНОГО ФИЗИЧЕСКОГО
 ЭКСПЕРИМЕНТА**

Направление подготовки/ специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии		
Образовательная программа (направленность (профиль))			
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		-
	ВСЕГО		40
Самостоятельная работа, ч		68	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

Экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОЯТЦ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения



А.Г. Горюнов

Руководитель ООП



П.Н. Бычков

Преподаватель



Н.С. Рогова

2020г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	И.УК(У)-1.1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие	УК(У)-1.1В1	Владеет опытом применения законов естественных наук и математических методов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.1У1	Умеет решать задачи теоретического и прикладного характера
				УК(У)-1.131	Знает законы естественных наук и математические методы теоретического характера
ОПК(У)-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	И.ОПК(У)-1.10	Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики в инженерной деятельности	ОПК(У)-1.10В	Владеет аппаратом математической статистики для проведения теоретического исследования и моделирования физических и химических процессов и явлений, а также, для решения профессиональных задач.
				ОПК(У)-1.10У1	Умеет использовать вероятностные и статистические методы для обработки данных
				ОПК(У)-1.1031	Знает основные определения, понятия и методы теории вероятности и математической статистики
ПК(У)-3	Готов к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу полученных экспериментальных данных	И.ПК(У)-3.1	Проводит эксперименты по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов	ПК(У)-3.1В1	Владеет методами математической обработки данных и математической статистики
				ПК(У)-3.1У1	Умеет описывать проведенное исследование и проводить анализ полученных результатов;
				ПК(У)-3.131	Знает статистические закономерности систем с малым числом элементов и методы обработки данных ядерно-физического исследования

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Формирование знаний по теоретическим основам статистических методов обработки и анализа данных, об основных методах обработки экспериментальных данных;	И.ОПК(У)-1.10. И.ПК(У)-3.1
РД 2	Формирование навыков применения методов обработки и анализа данных эксперимента	И.УК(У)-1.1, И.ОПК(У)-1.10. И.ПК(У)-3.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Законы распределения случайной величины	РД1, РД2	Лекции	4
		Практические занятия	16
		Самостоятельная работа	34
Раздел 2. Математическая статистика	РД1, РД2	Лекции	4
		Практические занятия	16
		Самостоятельная работа	34

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Законы распределения случайной величины

Элементы комбинаторики. Пространство элементарных событий. Случайные события. Классификация событий. Действия над событиями. Классическое определение вероятности. Аксиоматическое определение вероятности. Определения вероятности события. Основные теоремы теории вероятностей. Условная вероятность. Независимость событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Повторные независимые испытания. Формула Пуассона. Понятие случайной величины. Дискретные случайные величины. Ряд распределения. Функция распределения и ее свойства. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности, их взаимосвязь и свойства. Преобразование переменных в плотности вероятности. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса, мода и медиана. Важнейшие законы распределения случайных величин: биномиальное распределение,

распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение. Распределение суммы случайных величин. Свертка распределений. Закон больших чисел. Теоремы Бернулли и Чебышева. Центральная предельная теорема Ляпунова.

Темы лекций:

1. Базовые понятия статистических методов обработки результатов измерений.
2. Законы распределения случайных величин.

Темы практических занятий:

1. Элементы комбинаторики.
2. Вычисление вероятности событий по определению.
3. Основные теорема теории вероятностей. Условная вероятность события. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
4. Схема Бернулли. Формула Пуассона. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.
5. Дискретные случайные величины и их законы распределения.
6. Непрерывные случайные величины и их законы распределения.
7. Числовые характеристики случайных величин.
8. Основные законы распределения случайных величин.

Раздел 2. Математическая статистика
--

Генеральная совокупность и выборка. Вариационные ряды. Эмпирическая функция распределения. Выборочная средняя и дисперсия.

Основы теории ошибок измерения. Статистические оценки: несмещенные, эффективные, состоятельные. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Метод максимального правдоподобия. Неравноточные измерения. Ошибки косвенных измерений.

Регрессионный анализ. Параметрические и непараметрические методы в статистике. Метод наименьших квадратов. Линеаризованный метод наименьших квадратов. Метод локальной аппроксимации. Аппроксимация и дифференцирование экспериментальных данных методами непараметрической статистики.

Понятие о критериях согласия. Проверка гипотезы о значениях параметров нормального распределения. Проверка гипотезы о соответствии теоретического распределения экспериментальному. Проверка гипотезы о виде распределения генеральной совокупности.

Темы лекций:

1. Теории ошибок измерения.
2. Использование регрессионного анализа и критериев согласия в обработке данных эксперимента.

Темы практических занятий:

1. Преобразование переменных плотности функции распределения.
2. Точечные оценки. Интервальные оценки.
3. Хи-квадрат критерий Пирсона. Критерий Колмогорова. Критерий Мизеса. Распределение Стьюдента.
4. Проверка гипотез о равенстве дисперсий двух совокупностей. Распределение Фишера-Снедекора.
5. Сравнение двух средних генеральных совокупностей.
6. Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов.
7. Аппроксимация и дифференцирование экспериментальных данных методами непараметрической статистики.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Вентцель Е. С. Задачи и упражнения по теории вероятностей: учебное пособие / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. — 8-е изд., стер. — Москва: КноРус, 2014. — 493 с.: ил. — Библиогр: с. 493. — ISBN 978-5-406-03552-8. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C277221>
2. Кацман Ю. Я.. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. Я. Кацман; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.4 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m183.pdf> (контент) <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C234490>
3. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для бакалавров / В. Е. Гмурман. — 11-е изд., перераб. и доп. — Москва: Юрайт, 2013. — 404 с. — Бакалавр. Базовый курс. — ISBN 978-5-9916-2220-2. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C255043>

Дополнительная литература:

1. Болотюк В. А. Практикум и индивидуальные задания по курсу теории вероятностей (типовые расчеты) [Электронный ресурс] / Болотюк В. А., Болотюк Л. А., Гринь А. Г., Гринь И. П.; и др. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 288 с. — Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-0974-7. Схема доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=534 (контент) <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/534>
2. Соловьев В. П. Организация эксперимента: учебное пособие / В. П. Соловьев, Е. М. Богатов. — Старый Оскол: ТНТ, 2012. — 253 с.: ил. — Библиогр: с. 235. — ISBN 978-5-94178-302-1. <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C231403>.

3. Свешников А. А. Прикладные методы теории вероятностей [Электронный ресурс] / Свешников А. А. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 480 с. — Рекомендовано Учебно-методическим объединением по университетскому политехническому образованию в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки магистров «Системный анализ и управление». — Книга из коллекции Лань - Математика. — ISBN 978-5-8114-1219-8. Схема доступа:
https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3184 (контент)
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/3184>
4. Карманов Ф. И. Статистические методы обработки экспериментальных данных: лабораторный практикум с использованием пакета MathCad: учебное пособие для вузов / Ф. И. Карманов, В. А. Острейковский. — Москва: Абрис, 2012. — 208 с.: ил. — Библиогр.: с. 206. — ISBN 978-5-4372-0016-2.
<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C235938>.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Материалы, размещенные на персональных сайтах преподавателей
<http://web.tpu.ru/webcenter/portal/site>
2. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Zoom Zoom; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Amazon Corretto JRE 8; Far Manager; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Notepad++; WinDjView; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Mozilla Firefox ESR; Mozilla Thunderbird; PSF Python 2.7; PSF Python 3; PTC Mathcad Prime 6 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer; ownCloud Desktop Client; Cisco Webex Meetings; XnView Classic.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 313 (Учебный корпус №10)	Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест;Тумба подкатная - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 001В (Учебный корпус №10)	Цифровой осциллограф TDS 2024В - 1 шт.; Прибор СОК-1 - 3 шт.; Блок питания БПЛ-66/33 - 1 шт.; Воздуходувка GHG 600 CE BOSCH - 1 шт.; Источник питания GPR-100H05D - 1 шт.; Насос вакуумный безмасленный диафрагменный XDD1 - 1 шт.; Прибор 5002 - 1 шт.; Источник питания Б5-71/2 - 1 шт.; Источник питания АКИП-1116 - 1 шт.; Источник питания Б5-80/1 - 1 шт.; Генератор GoodWill Instek SFG-71013 - 2 шт.; Весы

		электронные - 1 шт.; Генератор ВЧР-2 - 1 шт.; Насос перистальтический ЛАБ-НП-1-20М - 1 шт.; Частотомер ЧЗ-67 - 1 шт.; Вакуумметр ионизационно-термопарный ВИТ-3 - 1 шт.; Источник питания АКИП-1201 - 1 шт.; Телескоп МС МТО-11СА - 1 шт.; Осциллограф - приставка АСК-3107 4-х канальный - 1 шт.; Осциллограф-спектроанализатор - 1 шт.; Кабина экранирующая - 1 шт.; Генератор GoodWill Instek GFG-8215A - 1 шт.; Лазер ЛГН-503 - 1 шт.; Микроскоп INTEL - 1 шт.; Плата ЛА-20 - 1 шт.; Прибор 3020 - 1 шт.; Генератор Акип ГСС-05 - 1 шт.; Источник питания БПЛ66/33 - 1 шт.; Оптическая скамья - 1 шт.; Осциллограф С 1-99 - 1 шт.; Спектрометр SL40-2-3648USB - 2 шт.; Генератор Акип ГСС-120 - 1 шт.; Генератор ГОС-100 - 1 шт.; Источник питания дейтериевой лампы - 1 шт.; Шкаф вытяжной - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 001Б (Учебный корпус №10)	Прибор 3010 - 1 шт.; Генератор ЛСП 1-4 - 1 шт.; Весы электронные - 1 шт.; Прибор 3005 - 1 шт.; Профессиональный лабораторный рН-метр РНС-3D - 1 шт.; Печь трубчатая оснащенная температурным контроллером - 1 шт.; Установка спектрального анализа оптич.излучен Shamrock USB - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 23 посадочных мест; Шкаф для документов - 1 шт.; Шкаф вытяжной - 1 шт.; Компьютер - 7 шт.; Принтер - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, ауд. 228 (Учебный корпус №10)	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 102 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Телевизор - 2 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.04.02 – Ядерные физика и технологии, специализация «Физика кинетических явлений» (прием 2019 г., очная форма обучения).

Разработчики:

Должность	ФИО
доцент	Рогова Н.С.
доцент	Веригин Д.А.

Программа одобрена на заседании ОЯТЦ (протокол от 28.06.2019 г. № 16).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры, д.т.н.



подпись

Горюнов А.Г.

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЯТЦ (протокол)
2020/2021	1. Обновлено содержание разделов дисциплины 2. Обновлён состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлён список литературы и ссылок ЭБС 4. Обновлено программное обеспечение	от 01.09.2020 г. № 29-д