

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Трехгорный технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ТТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина

«31» августа 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТОВ»**

**Специальность:** 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

**Специализация:** Проектирование инструментальных комплексов в  
машиностроении

**Квалификация (степень) выпускника:** инженер

**Форма обучения:** очная

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Вероятностно-статистические методы обработки результатов экспериментов» является дополнительной для изучения всех математических и специальных дисциплин. Знания и практические навыки, полученные по дисциплине «Вероятностно-статистические методы обработки результатов экспериментов», используются обучаемыми при изучении общепрофессиональных и профессиональных дисциплин, а также при выполнении тестов, контрольных и домашних работ.

### **1.1 Цели дисциплины**

Цель дисциплины «Вероятностно-статистические методы обработки результатов экспериментов» – формирование у студентов навыков использования математических методов и основ математического моделирования в профессиональной деятельности инженера.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Задачей дисциплины является формирование навыков и умений использовать физико-математические и вероятностно-статистические методы при решении профессиональных задач.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Вероятностно-статистические методы обработки результатов экспериментов» относится к вариативной части (дисциплина по выбору) учебного плана (Б1.В.ДВ.1.1)

## **3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1 Перечень компетенций**

Изучение дисциплины «Вероятностно-статистические методы обработки результатов экспериментов» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

### **Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

– способен понимать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и машиностроительном производстве. (ОПК-1);

### **Универсальные компетенции (УК):**

– способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (УК-1).

### **Универсальная естественно-научная компетенция (УКЕ)**

– способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1).

## **3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения**

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **знать:**

– практические приемы и методы инженерной деятельности; основные виды инженерной деятельности; способы формирования инженерной деятельности (3-ОПК-1);

– основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (3-УКЕ-1);

– методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации (3-УК-1);

#### **уметь:**

– формулировать задачи инженерной деятельности; выбирать методы инженерной деятельности; работать со справочной и специальной литературой по инженерной деятельности (У-ОПК-1);

– использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи (У-УКЕ-1).

– применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации (У-УК-1).

**владеть:**

– опытом построения инженерной деятельности; опытом обеспечения надежности инженерной деятельности (В-ОПК-1);

– методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами (В-УКЕ-1);

– методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий (В-УК-1).

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Естественнонаучный и общепрофессиональный модули</b>		
<b>Профессиональное и трудовое воспитание</b>	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду <b>(В14)</b>	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Экономика и управление производством", "Инновационная экономика и

		технологическое предпринимательство", "Правоведение" для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.
<b>Интеллектуальное воспитание</b>	- формирование культуры умственного труда (B11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Текущий контроль успеваемости и (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Лаб. работы	Прак. работы	Самост. работа			
<b>Семестр 6</b>									
1	Раздел 1	1-9	18	-	18	18	УО1 – 4	КР1 – 9	25
2	Раздел 2	10-18	18	-	18	18	УО2 – 14	КР2 – 18	25
Итого			36	-	36	36	20	30	50
Зачет с оценкой			-						50

#### 4.1 Содержание лекций

##### **Раздел 1 Общие сведения об использовании физико-математических методов.**

Конструктивные особенности машиностроительной техники. Влияние параметров процесса на форму и размеры технологического оборудования. Критерии оптимизации и оптимальное проектирование машин и аппаратов. Математические методы получения целевой функции и поиска оптимального варианта. Универсальный технико-экономический критерий оптимальности. Оптимизация геометрических размеров оборудования.

##### **Раздел 2 Вероятностно-статистические методы при решении конструкторско-технологических задач.**

Закон нормального распределения (закон Гаусса). Закон равнобедренного треугольника (закон Симпсона). Закон равной вероятности. Закон эксцентриситета (закон Релея). Построение эмпирической кривой распределения. Построение теоретической кривой распределения. Практическое применение законов распределения размеров для анализа точности обработки.

#### 4.2 Тематический план практических работ

1. Основные положения теории вероятностей. Дискретная случайная величина.
2. Непрерывная случайная величина.
3. Точечные оценки.
4. Интервальные оценки.
5. Выборочный метод.
6. Проверка статистических гипотез
7. Дисперсионный анализ.
8. Корреляционный анализ.
9. Регрессионный анализ.
10. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
11. Определение оптимальных параметров технологической оснастки (расчетная схема, разработка математической модели, проверка).

12 Исследование и оценка точности обработки поверхностей детали при различных методах обработки (построение теоретических и эмпирических кривых распределения для закона нормального распределения и закона эксцентриситета).

#### **4.3 Самостоятельная работа студентов**

1. Общая трудоемкость самостоятельной работы составляет 36 часов и включает самостоятельное изучение теоретического курса – проработку студентами некоторых тем разделов и подготовку к зачету с оценкой. Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в вопросы к зачету с оценкой.

### **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Учитывая требования ОС ВО по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Лекционные занятия проводятся с использованием интерактивных технологий. Многие практические занятия реализованы компьютерными технологиями.

### **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

#### **Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации**

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
УО1	Устный опрос №1	Определение оптимальных параметров технологической оснастки	Контрольные вопросы по практическим занятиям
УО2	Устный опрос №2	Исследование и оценка точности обработки поверхностей детали при различных методах обработки	
КР1	Контрольная работа №1	«Обработка экспериментальных данных. Случайные величины»	Комплект контрольных

		6 задач в 3 вариантах	заданий по вариантам
КР2	Контрольная работа №2	«Регрессивный анализ. Линейное программирование» 3 задачи в 3 вариантах	

### Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ОПК-1	З-ОПК-1	У-ОПК-1	В-ОПК-1	УО1, УО2, КР1, КР2, ЗО
УК-1	З-УК-1	У-УК-1	В-УК-1	УО1, УО2, КР1, КР2, ЗО
УКЕ-1	З-УКЕ-1	У-УКЕ-1	В-УКЕ-1	УО1, УО2, КР1, КР2, ЗО

### Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Рубежный контроль – неделя	Промежуточная аттестация
<b>6 семестр</b>						
Раздел 1	Введение в основные понятия ОЭД. Виды распределений случайных величин. Поиск параметров распределений случайных величин	ОПК-1	З-ОПК-1 У-ОПК-1 В-ОПК-1	УО1 – 4	КР1-9	Зачет с оценкой
Раздел 2	Введение в регрессионный анализ. Основы теории подобия и размерностей. Планирование численного или физического эксперимента. Линейное программирование.	УК-1	З-УК-1 У-УК-1 В-УК-1	У-УК-1	В-УК-1	
		УКЕ-1	З-УКЕ-1 У-УКЕ-1 В-УКЕ-1			



## Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл–мин. балл
УО1	Устный опрос №1	выставляется студенту, если на все вопросы получены правильные ответы	10	<b>10 – 6</b>
		выставляется студенту, если на 90% вопросов получены правильные ответы	9	
		выставляется студенту, если на 80% вопросов получены правильные ответы	8	
		выставляется студенту, если на 70% вопросов получены правильные ответы	7	
		выставляется студенту, если на 60% вопросов получены правильные ответы	6	
		выставляется студенту, если задачи на 39% вопросов получены неправильные ответы и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<6	
УО2	Устный опрос №2	выставляется студенту, если на все вопросы получены правильные ответы	10	<b>10-6</b>
		выставляется студенту, если на 90% вопросов получены правильные ответы	9	
		выставляется студенту, если на 80% вопросов получены правильные ответы	8	
		выставляется студенту, если на 70% вопросов получены правильные ответы	7	
		выставляется студенту, если на 60% вопросов получены правильные ответы	6	
		выставляется студенту, если задачи на 39% вопросов получены неправильные ответы и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе	<6	
КР1	Контрольная работа №1	выставляется студенту, если все шесть задач решены верно	15	<b>15– 9</b>
		выставляется студенту, если пять задач решены верно, а шестая с незначительными недочетами	14	
		выставляется студенту, если пять задач решены верно	13	
		выставляется студенту, если четыре задач решено верно, а одна задача с незначительными недочетами	12	
		выставляется студенту, если три задачи решены верно, а одна задача с незначительными недочетами	10	
		выставляется студенту, если 3 задачи решены верно	9	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<9	
КР2	Контрольная работа №2	выставляется студенту, если 3 задачи выполнены правильно	15	<b>15 – 9</b>
		выставляется студенту, если 2 задачи выполнены правильно, а третья содержит не более одного недочета	14	
		выставляется студенту, если 2 задачи выполнены правильно, а третья содержит не более двух недочетов	13	

		выставляется студенту, если 1 задача выполнена правильно, а вторая содержит не более одной грубой ошибки	12	
		выставляется студенту, если 1 задача выполнена правильно, а вторая содержит не более двух грубых ошибок	10	
		выставляется студенту, если 1 задача решена верно	9	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<9	
30	Зачет с оценкой	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	40-50	<b>50 – 30</b>
		выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно-ориентированные вопросы	<30	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
	65-69	
3 – «удовлетворительно»	60-64	E
	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на устном зачёте
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Вопросы к зачету с оценкой

1. Основные понятия и определения.
2. Какие существуют конструктивные особенности машиностроительной техники?
3. Какое влияние оказывают параметры процесса на форму и размеры технологического оборудования?
4. Какие критерии оптимизации применяются при проектировании машин и аппаратов?
5. Какие математические методы применяются для получения целевой функции и поиска оптимального варианта?
6. В каких случаях рекомендуется применять универсальный технико-экономический критерий оптимальности?
7. По каким критериям осуществляется оптимизация геометрических размеров оборудования?
8. Какие законы распределения случайных величин применяются для анализа точности обработки?

9. Основные характеристики законов распределения.
10. Какие случайные величины подчиняются закону нормального распределения?
11. Какие случайные величины подчиняются закону эксцентриситета?
12. С учетом чего принимается величина интервала размеров?
13. Какими методами строится теоретическая кривая Гаусса?
14. В каком случае возникает вероятностный брак деталей?
15. В каких случаях рекомендуется применять универсальный технико-экономический критерий оптимальности?
16. Какие случайные величины подчиняются закону нормального распределения?
17. Какие случайные величины подчиняются закону эксцентриситета?
18. Чем характеризуется надежность обеспечения требуемой точности обработки?
19. В каком случае возникает вероятностный брак деталей?
20. В каком случае определяется количество заготовок, требующих дополнительной обработки?
21. Как определяется экономическая целесообразность применения высокопроизводительных станков пониженной точности?

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

1. Васильев А.Н., Числовые расчеты в Excel : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 598 с.
2. Лукьянов С.И., Основы инженерного эксперимента : учебное пособие: [по специальности "Промышленная электроника"] / С. И. Лукьянов, А. Н. Панов, А. Е. Васильев. - Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2014. - 97, [1] с. : ил. ; 21 см. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Библиогр.: с. 90. - 300 экз.
3. Поиск решения математических задач : учебная книга инженера-физика / В.В. Башуров и др. - Москва: НИЯУ МИФИ, 2013. - 220 с.: ил.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Копченова Н. В. , Вычислительная математика : в примерах и задачах: учеб. пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань,

2009. - 368 с. Вдовин, А.Ю. Справочник по математике для бакалавров: учебное пособие / А.Ю. Вдовин, Н.Л. Воронцова, Л.А. Золкина [и др.]. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2014. – 80 с.
2. Копченова, Н. В., Вычислительная математика : в примерах и задачах: учеб. пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2009. - 368 с. - ISBN 978-5-8114-0801-6 (в пер.) Гусак, А.А. Справочник по высшей математике / Гусак А.А., Гусак Г.М., Бричикова Е.А. – Электрон. текстовые данные. — Минск: ТетраСистемс, 2009.
3. Фомичёв, В. М. Криптографические методы защиты информации в 2 ч. Часть 1. Математические аспекты : учебник для вузов / В. М. Фомичёв, Д. А. Мельников ; под редакцией В. М. Фомичёва. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 209 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7088-3.
4. Вадутов, О. С. Электроника. Математические основы обработки сигналов : учебник и практикум для вузов / О. С. Вадутов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6551-3.

### **7.3 Интернет-ресурсы**

1. Библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/140173/>, ограниченный
2. Электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dvo.sut.ru/libr/opds/i130hod2/index.html> , свободный

## **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>