

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании Ученого
совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ,
протокол №25.8 от 25.08.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

название дисциплины

для направления подготовки

22.04.01 - Материаловедение и технологии материалов

код и название направления подготовки

образовательная программа

Композиты и материалы фотоники

Форма обучения: очная

г. Обнинск

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины - освоение понятий, законов и методов статистической физики в материаловедении, применения математических статистических методов в интерпретации и описании явлений в материалах, статистического контроля качества и моделирования производственных процессов; получение практических навыков работы с современными литературными первоисточниками, включая зарубежные;

Задачи изучения дисциплины - развитие практических навыков работы со статистической информацией с использованием компьютера; развитие культуры мышления (способность к обобщению, анализу, восприятию информации).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее - ОП) МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения математических и материаловедческих дисциплин магистратуры

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: НИР, Преддипломная практика.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	З-ОПК-1 Знать основы физики конденсированного состояния, современные представления о структуре материалов и технологических процессов получения конструкционных и функциональных материалов; У-ОПК-1 Уметь решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов; В-ОПК-1 владеть навыками исследования материалов и производственной деятельности в области материаловедения
ОПК-2	Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты,	З-ОПК-2 Знать перечень основных стандартов по оформлению научно-технической документации; У-ОПК-2 Уметь оформлять научно-техническую, проектную и служебную

	обзоры, публикации, рецензии	документацию, научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии; В-ОПК-2 Владеть навыками разработки научно-технической, проектной и служебной документации, научно-технических отчетов, обзоров, публикаций, рецензий.
ОПК-3	Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	З-ОПК-3 Знать основы системы менеджмента качества; У-ОПК-3 Уметь использовать основы системы менеджмента качества в управлении профессиональной деятельностью; В-ОПК-3 Владеть навыками управления профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества.
ОПК-4	Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	З-ОПК-4 Знать перечень основных источников информации, необходимых для проведения научных исследований; У-ОПК-4 Уметь находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности; В-ОПК-4 Владеть навыками поиска и переработки информации, требуемой для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности.
ОПК-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	З-ОПК-5 Знать основные методы оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований; У-ОПК-5 Уметь оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях; В-ОПК-5 Владеть навыками оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований и обоснования собственного выбора, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях.
ПК-1	Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов	З-ПК-1 Знать основные методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов; У-ПК-1 Уметь использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов; В-ПК-1 Владеть навыками моделирования и

		оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов.
ПК-2	Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания	З-ПК-2 Знать основные физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании; У-ПК-2 Уметь использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов; В-ПК-2 Владеть навыками проведения комплексных исследований, применяя стандартные и сертификационные испытания.
УКЦ-1	Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	З-УКЦ-1 Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы; У-УКЦ-1 Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности; В-УКЦ-1 Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий;
УКЦ-2	Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	З-УКЦ-2 Знать основные цифровые платформы, технологии и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении; У-УКЦ-2 Уметь использовать различные цифровые технологии для организации обучения; В-УКЦ-2 Владеть навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий;

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих: - формирование культуры безопасности при работе с лазерным излучением различного вида;	Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для: - формирования культуры безопасности лазерного

	- формирование культуры безопасности при работе с высокомоощными экспериментальными и промышленными установками.	излучения посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с лазерным оборудованием; - формирования культуры безопасности при работе на высокомоощных экспериментальных и промышленных установках, которые имеют повышенный уровень опасности через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе на оборудовании для исследования высокотемпературной плазмы.
--	---	---

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

1. Организация научно-практических конференций, встреч с выдающимися учеными и ведущими представителями отраслей в области лазерных и плазменных технологий, круглых столов, и прикладной математики.
2. Участие в студенческих олимпиадах и студенческих конкурсах, конкурсах профессионального мастерства, студенческих научных обществах и объединениях, а также летних школах.
3. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых международных журналах.
4. Проведение научного семинара студентов и аспирантов отделения лазерных и плазменных технологий.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вид работы	Форма обучения очная
	Семестр
	№ 1
	Количество часов на вид работы:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	48
В том числе:	
<i>лекции</i>	16
<i>практические занятия</i>	32
<i>лабораторные занятия</i>	0

Промежуточная аттестация	
В том числе:	
<i>Зачет (оценка)</i>	36
<i>экзамен</i>	-
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	132
В том числе:	
<i>проработка учебного (теоретического) материала</i>	64
<i>подготовка к контрольным испытаниям текущего контроля успеваемости (в течение семестра)</i>	42
<i>выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	
<i>подготовка к зачету</i>	26
Всего (часы):	180
Всего (зачетные единицы):	5

*Примерные нормы времени на выполнение студентами
внеаудиторной самостоятельной работы*

<i>Вид самостоятельной работы</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Норма времени, ак. ч</i>
1. Выполнение:		
– <i>курсового проекта</i>	<i>1 проект</i>	45-50
– <i>курсовой работы</i>	<i>1 работа</i>	25-35
– <i>домашнего задания</i>	<i>1 задание</i>	3-10
2. Решение отдельных задач	<i>1 задача</i>	0,5
3. Проработка		
– <i>конспекта лекций</i>	<i>1 п. л.</i>	0,5-1
– <i>учебников, учебных пособий и обязательной литературы (материал излагается в лекциях)</i>	<i>1 п. л.</i>	3-4
– <i>учебников, учебных пособий и обязательной литературы (материал не излагается на лекциях)</i>	<i>1 п. л.</i>	3-4
– <i>специальной методической литературы</i>	<i>1 п. л.</i>	5-15
4. Изучение первоисточников:		
– <i>с составлением плана</i>	<i>1 п. л.</i>	1-2
– <i>с составлением конспекта</i>	<i>1 п. л.</i>	4-5
5. Написание реферата	<i>1 реферат</i>	10-15
6. Составление обзора литературы	<i>обзор, 1 п. л.</i>	15-20
7. Подготовка:		
– <i>к семинарским занятиям,</i>	<i>1 занятие</i>	2-2,5
– <i>к выполнению лабораторной работы,</i>	<i>4-х часовая</i>	1-2

<i>оформлению отчета</i>	<i>аудиторная работа</i>	<i>самостоятельной работы</i>
<i>– к коллоквиуму</i>	<i>1 коллоквиум</i>	<i>5-7</i>
<i>– к контрольной работе</i>	<i>1 работа</i>	<i>2-3</i>
<i>8. Перевод текста с иностранного языка</i>	<i>1000 знаков</i>	<i>1-2</i>

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах (вносятся данные по реализуемым формам)									
		Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО	Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	Название раздела 1										
1.	<i>Элементы теории вероятностей и математической статистики</i>	6	4			16					
2.	<i>Первичный описательный анализ данных</i>	6	4			18					
3.	<i>Методы выявления значимых факторов</i>	9	6			16					
4.	<i>Статистическое моделирование технологических процессов</i>	12	6			26					
5.	<i>Методы оптимизации технологии новых материалов</i>	12	6			28					
6.	<i>Основы теории надежности изделий из новых материалов</i>	12	6			28					
	Итого за семестр:	16	32			132					
	Всего:										

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Название раздела	
1.	Элементы теории вероятностей и математической статистики	Виды статистических гипотез, ошибки первого и второго рода, уровень значимости, мощность статистического критерия. Методы и критерии проверки гипотез. Параметрические и непараметрические критерии.
2.	Первичный описательный анализ данных	Подготовка и ввод исходных данных в программу Statistica, проверка данных на наличие выбросов, работа с выбросами и пропущенными данными. Проверка данных о качестве на нормальность. Правила подгонки распределений.
3.	Методы выявления значимых факторов	Выявление факторов, оказывающие существенное влияние на качество продукции, алгоритм выбора нужной аналитической техники выявления значимых факторов. Т-критерий Стьюдента и его модификации для различных случаев, критерий Колмогорова-Смирнова, F-критерий Фишера, критерий χ^2 , ранговые критерии и медианный тест, конкордация Кенделла, критерий Краскелла-Уоллиса, U-критерий Манна-Уитни и другие непараметрические тесты. Однофакторный, двухфакторный и многофакторный дисперсионный анализ.
4.	Статистическое моделирование технологических процессов	Контрольные карты Шухарта: их разновидность, основные характеристики, правила построения, анализ и автоматизация построения по непрерывным и альтернативным признакам качества. Методология оценки пригодности и воспроизводимости производственных процессов. Возможности автоматизации статистической обработки информации о процессе в масштабах предприятия.
5.	Методы оптимизации	Основные методы оптимизации технологических процессов.

	технологии новых материалов	Классификация методов планирования эксперимента, 2-уровневые и 3-уровневые факторные планы. Значимые входные параметры процесса и оценка силы их влияния на контролируемые выходные характеристики.
6.	Основы теории надежности изделий из новых материалов	Понятия и определения теории надежности, показатели надежности, надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых изделий. Оценка интенсивности отказов. Последовательно-параллельные схемы расчета. Функция работоспособности изделия. Технологическая надежность. Испытания на надежность.

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Название раздела	
1.	Элементы теории вероятностей и математической статистики	Основные понятия и законы теории вероятностей (повторение). Вероятность, случайная величина, дискретные и непрерывные распределения, функция распределения вероятностей, плотность распределения, основные виды распределений, правила вычисления вероятностей. Основные числовые характеристики случайных величин и их вычисление. Выборка, вариационный ряд, эмпирические законы распределения, гистограмма, полигон, эмпирические числовые характеристики, точечные и интервальные оценки неизвестных параметров, доверительные интервалы, доверительная вероятность. Виды статистических гипотез, ошибки первого и второго рода, уровень значимости, мощность статистического критерия. Методы и критерии проверки гипотез. Параметрические и непараметрические критерии.
2.	Первичный описательный	Подготовка и ввод исходных данных в программу Statistica, проверка данных на наличие

	<i>анализ данных</i>	выбросов, работа с выбросами и пропущенными данными. Расчет и интерпретация описательных статистик (среднее значение, дисперсия, стандартное отклонение, стандартная ошибка, квартиль, размах), статистические графики, корреляция Пирсона и Спирмена, регрессионные прямые, графики рассеяния, таблицы частот, таблицы сопряженности, ложные регрессии. Проверка данных о качестве на нормальность. Правила подгонки распределений.
3.	<i>Методы выявления значимых факторов</i>	Выявление факторов, оказывающие существенное влияние на качество продукции, алгоритм выбора нужной аналитической техники выявления значимых факторов. Т-критерий Стьюдента и его модификации для различных случаев, критерий Колмогорова-Смирнова, F-критерий Фишера, критерий χ^2, ранговые критерии и медианный тест, конкордация Кенделла, критерий Краскелла-Уоллиса, U-критерий Манна-Уитни и другие непараметрические тесты. Однофакторный, двухфакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Проведение дисперсионного анализа по имеющимся исходным данным. Методика построения функций, аппроксимирующих статистические зависимости между величинами. Схема проведения регрессионного анализа, построение прогноза и оценка значимости модели.
4.	<i>Статистическое моделирование технологических процессов</i>	Контрольные карты Шухарта: их разновидность, основные характеристики, правила построения, анализ и автоматизация построения по непрерывным и альтернативным признакам качества. Работа с контрольными картами в режиме реального времени, сбор и статистический анализ информации о причинах разладки производственного процесса с помощью критерия серий. Анализ Парето. Методология оценки пригодности и воспроизводимости производственных процессов. Методы построения моделей процессов,

		описывающих влияние параметров процесса на характеристики качества: многомерный регрессионный анализ, дискриминантный анализ, деревья классификации, кластерный и факторный анализы. Экспертное оценивание. Оценка качества измерительной системы (R&R анализ). Возможности автоматизации статистической обработки информации о процессе в масштабах предприятия.
5.	Методы оптимизации технологии новых материалов	Основные методы оптимизации технологических процессов. Классификация методов планирования эксперимента, 2-уровневые и 3-уровневые факторные планы. Значимые входные параметры процесса и оценка силы их влияния на контролируемые выходные характеристики. Типы оптимизационных технологических задач. Принципы работы с функцией желательности при решении задачи технологической оптимизации, способы выбора функции желательности. Поиск оптимальных уровней факторов. Функция потерь качества. Поверхности отклика. Анализ ошибок экспериментов. Использование подхода Тагути в многокритериальных задачах.
6.	Основы теории надежности изделий из новых материалов	Понятия и определения теории надежности, показатели надежности, надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых изделий. Оценка интенсивности отказов. Оценка показателей надежности и их точности для различных законов распределения. Последовательно-параллельные схемы расчета. Функция работоспособности изделия. Оценка вероятности безотказной работы и назначенного срока службы антенных обтекателей. Расчет элементов конструкции заданной надежности. Технологическая надежность. Испытания на надежность.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. StatSoft, Inc. (2001). Электронный учебник по статистике. Москва, StatSoft.
WEB: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>

2. Волков Л. И., Шишкевич А. М. Надежность летательных аппаратов. Учеб. пособие для авиационных вузов. – М.: Высшая школа, 1975, с. 21-45

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль			
1.	Элементы теории вероятностей и математической статистики Первичный описательный анализ данных Методы выявления значимых факторов	ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии ОПК-3 Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества ОПК-4 Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности природных ресурсов и защиты окружающей среды при решении профессиональных задач ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях ПК-1 Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов	<i>Контрольная работа</i>
2.	Статистическое моделирование технологических процессов Методы оптимизации технологии новых материалов	ПК-1 Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов	<i>Коллоквиум</i>

	Основы теории надежности изделий из новых материалов	ПК-2 Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания УКЦ-1 Способен решать исследовательские, научнотехнические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде УКЦ-2 Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	
Промежуточный контроль			
3	Зачёт с оценкой	ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии ОПК-3 Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества ОПК-4 Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности природных ресурсов и защиты окружающей среды при решении профессиональных задач ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях ПК-1 Способен использовать методы	Вопрос к зачёту

		моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов ПК-2 Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания УКЦ-1 Способен решать исследовательские, научнотехнические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде УКЦ-2 Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	
Всего:		3	

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

8.2.1. Зачет

а) типовые вопросы (задания):

1. Дисперсионный анализ. Методика построения функций, аппроксимирующих статистические зависимости между величинами.
2. Схема проведения регрессионного анализа, построение прогноза и оценка значимости модели.
3. Найти математическое ожидание, дисперсию, стандартное отклонение, коэффициент вариации, асимметрию и эксцесс геометрического распределения.
4. Заданы две случайные величины $X \sim N(2; 0,5)$, $Y \sim N(1; 1,5)$. Найти вероятность того, что случайная величина $X+Y$ попадет в интервал $(0; 3)$.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

в) описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
24-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

8.2.2. Комплект заданий для контрольной работы

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Какова вероятность того, что число на вырванном наудачу листке нового календаря: а) кратно 5; б) равно 29, если в году 365 дней.

2. На столе лежит 15 экзаменационных билетов с номерами 1, 2, ..., 15. Преподаватель наугад берёт 2 билета. Какова вероятность того, что они из первых четырёх?

3. Станок-автомат штампует детали. Вероятность того, что изготовленная деталь окажется бракованной, равна 0,02. Пользуясь формулой Пуассона, найти вероятность того, что среди 100 деталей бракованных окажется не менее 2 и не более 4.

4. Пусть $p(AB) = \frac{1}{4}$, $p(\bar{A}) = \frac{1}{3}$ и $p(B) = \frac{1}{2}$. Найти вероятность $p(A + B)$.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

в) описание шкалы оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Отлично с 27 до 30 баллов	Студент должен в решении задачи показать владение: - методами статистической физики в материаловедении, - математическими статистическими методами в интерпретации и описании явлений в материалах, - статистическим контролем качества и моделирования производственных процессов
Хорошо с 21 до 26 баллов	Студент должен в решении задачи показать достаточное владение: - методами статистической физики в материаловедении, - математическими статистическими методами в интерпретации и описании явлений в материалах, - статистическим контролем качества и моделирования производственных процессов
Удовлетворительно с 17 до 20 баллов	Студент должен в решении задачи показать общее владение: - методами статистической физики в материаловедении, - математическими статистическими методами в интерпретации и описании явлений в материалах, - статистическим контролем качества и моделирования производственных процессов
Неудовлетворительно до 18 баллов	У студента отсутствуют признаки необходимых практических знаний основных теоретических методов решения задач статистической физики в материаловедении.

8.2.3. Вопросы для коллоквиума

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Сформулируйте классическое определение вероятности.
2. Что такое условная вероятность события?
3. Запишите формулу полной вероятности и формулу Байеса.
4. Какие события называют несовместными, независимыми?
5. Назовите правила вычисления вероятностей.
6. Дайте определение случайной величины.
7. В чём различие дискретной и непрерывной случайных величин?
8. Что называется законом распределения вероятностей случайной величины?
9. Какими способами можно задать дискретную случайную величину?
10. Дайте определение функции распределения вероятностей случайной величины. Перечислите основные ее свойства и объясните их смысл.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

в) описание шкалы оценивания:

Отметка «отлично» (в баллах от 27 до 30) ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

Отметка «хорошо» (в баллах от 21 до 26) ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

Отметка «удовлетворительно» (в баллах от 18 до 20) ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

Отметка «неудовлетворительно» (в баллах от 0 до 17) ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Оценочное средство № 1.	18	30
	Контрольная точка № 2		
	Оценочное средство №2.	17	30
Промежуточный	Зачёт с оценкой		
	Оценочное средство		

	Вопросы к зачету	25	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Перед каждой процедурой оценивания знаний (контрольной работой) проводится устный опрос на практическом занятии и затрагивает как тематику лекционного материала, так и типовые задания контрольных работ. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета с оценкой, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. Зачет предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Оценка сформированности компетенций на зачете для тех обучающихся, которые не набрали необходимого количества баллов (60) по оценочным средствам, пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций с помощью оценочных средств текущего контроля во время изучения дисциплины, проводится после дополнительной проверки компетенций преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на дополнительных занятиях.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. Смирнов Н. В., Дунин-Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. – М.: Наука, 1969. – 512 С.

2. Айвазян С. А., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. Справочное изд. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 471 С.

3. Митропольский А. К. Техника статистических вычислений. – М.: Наука, 1971. – 576 С.

4. Степнов М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний: Справочник. – М.: Машиностроение, 1985. – 232 С.

5. Антонов А. В., Чепурко В. А. Планирование эксперимента. Учебное пособие. – Обнинск: ИАТЭ, 1999. – 100 С.

6. Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем / Перевод с англ. Коваленко Е. Г. – М.: Мир, 1980. – 604 С.

б) дополнительная учебная литература:

1. Ивченко Г. И., Медведев Ю. И. Математическая статистика: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1984. – 248 С.
2. Математическая теория планирования эксперимента. / Под ред. Ермакова С. М. – М.: Наука, 1983. – 392 С.
3. Гнеденко Б. В., Беляев Ю. К., Соловьев А. Д. Математические методы в теории надежности. – М.: Наука, 1965. – 524 С.

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

www.library.mephi.ru – электронная библиотека учебной литературы
www.bookfi.org – электронная библиотека технической литературы
www.kremlib.com – электронная библиотека учебной литературы
www.nehud.lit.ru-учебная – литература; периодические издания
www.elibrary.ru – полный текст периодических изданий
www.landot-boerstein.com – справочники
www.springerprotokols.com – полнотекстовые базы

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении/повторении основ теории вероятностей и математической статистики необходимо *обратить внимание* на понятия:

- вероятность, случайная величина;
- дискретные и непрерывные распределения, функция распределения вероятностей, плотность распределения, основные виды распределений;
- основные числовые характеристики случайных величин;
- правила вычисления вероятностей;
- выборка, вариационный ряд, эмпирические законы распределения;
- гистограмма, полигон, эмпирические числовые характеристики, точечные и интервальные оценки неизвестных параметров, доверительные интервалы, доверительная вероятность;
- виды статистических гипотез, ошибки первого и второго рода, уровень значимости, статистический критерий, мощность статистического критерия, параметрические и непараметрические критерии.

При изучении первичного описательного анализа данных необходимо *обратить внимание* на:

- подготовку и ввод исходных данных в программу Statistica;

- проверку данных на наличие выбросов, работу с выбросами и пропущенными данными;
- расчет и интерпретацию описательных статистик (среднего значения, дисперсии, стандартного отклонения, стандартной ошибки, квартилей, размаха);
- статистические графики, корреляции Пирсона и Спирмена, регрессионные прямые, графики рассеяния, таблицы частот, таблицы сопряженности, ложные регрессии;
- проверку данных о качестве на нормальность;
- правила подгонки распределений.

При изучении методов выявления значимых факторов необходимо *обратить внимание* на алгоритмы выбора нужной аналитической техники выявления значимых факторов, оказывающие существенное влияние на качество продукции. Также пристальное внимание следует уделить изучению таких статистических критериев, как: Т-критерий Стьюдента и его модификации для различных случаев, критерий Колмогорова-Смирнова, F-критерий Фишера, критерий χ^2 , ранговые критерии и медианный тест, конкордация Кенделла, критерий Краскелла-Уоллиса, U-критерий Манна-Уитни и другие непараметрические тесты. Особо следует изучить однофакторный, двухфакторный и многофакторный дисперсионный анализ и их проведение по имеющимся исходным данным; методику построения функций, аппроксимирующих статистические зависимости между величинами; схему проведения регрессионного анализа, построение прогноза и оценку значимости модели.

При изучении статистического моделирования технологических процессов необходимо *обратить внимание* на понятия: контрольные карты Шухарта – их разновидность, основные характеристики; индексы пригодности и воспроизводимости производственных процесса, а также на техники:

- построения, анализа и автоматизации построения контрольных карт по непрерывным и альтернативным признакам качества;
- работу с контрольными картами в режиме реального времени;
- сбор и статистический анализ информации о причинах разладки производственного процесса с помощью критерия серий;
- анализ Парето;
- методы построения моделей процессов, описывающих влияние параметров процесса на характеристики качества: многомерный регрессионный анализ, дискриминантный анализ, деревья классификации, кластерный и факторный анализы;
- экспертное оценивание;

- оценку качества измерительной системы (R&R анализ);
- возможности автоматизации статистической обработки информации о технологическом процессе в масштабах предприятия.

При изучении методов оптимизации технологии новых материалов необходимо *обратить внимание* на:

- основные методы оптимизации технологических процессов;
- классификацию методов планирования эксперимента, 2-уровневые и 3-уровневые факторные планы;
- значимость входных параметров процесса и оценку силы их влияния на контролируемые выходные характеристики;
- типы оптимизационных технологических задач;
- принципы работы с функцией желательности при решении задач технологической оптимизации, способы выбора функции желательности;
- поиск оптимальных уровней факторов, функцию потерь качества, поверхности отклика;
- анализ ошибок экспериментов;
- использование подхода Тагути в многокритериальных задачах.

При изучении основ теории надежности изделий из новых материалов необходимо *обратить внимание* на:

- понятия и определения теории надежности;
- основные показатели надежности;
- надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых изделий;
- оценку показателей надежности и их точность для различных законов распределения;
- последовательно-параллельные схемы расчета;
- функцию работоспособности изделия;
- оценку вероятности безотказной работы и назначенного срока службы антенных обтекателей;

расчет элементов конструкции заданной надежности.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

- Консультант Плюс – Справочно-правовая система (разработчик ЗАО «Консультант Плюс»).

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Аудитории ИАТЭ НИЯУ МИФИ

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. *Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)*

№ темы	Часы	Тема задания	Литература
1	2	Основные свойства нормального распределения, функция Лапласа	Смирнов Н. В., Дунин-Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. – М.: Наука, 1969, с. 133-145
1	2	Распределение Вейбулла, его роль в теории надежности	Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем / Перевод с англ. Коваленко Е. Г. – М.: Мир, 1980, с. 309-361
2	4	Доказательство свойств несмещенности, состоятельности и эффективности для оценок математического ожидания и дисперсии	Смирнов Н. В., Дунин-Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. – М.: Наука, 1969, с. 200-221
3	4	Критерий Колмогорова-Смирнова	Айвазян С. А., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. Справочное изд. – М.: Финансы и статистика, 1983, с. 365-377
3	5	Аналитические критерии проверки нормальности распределения	Смирнов Н. В., Дунин-Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. – М.: Наука, 1969, с. 267-294
4	2	Способы обнаружения выбросов	Степнов М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний:

4	3	Диаграмма Исикавы	Справочник. – М.: Машиностроение, 1985, с. 51-52 StatSoft, Inc. (2001). Электронный учебник по статистике. Москва, StatSoft. WEB: http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm
5	4	T-критерий Стьюдента для зависимых выборок	StatSoft, Inc. (2001). Электронный учебник по статистике. Москва, StatSoft. WEB: http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm
5	2	Ложные регрессии	Смирнов Н. В., Дунин- Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. – М.: Наука, 1969, с. 333-365
6	4	Построение прогнозов по уравнению регрессии	Степнов М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний: Справочник. – М.: Машиностроение, 1985, с. 124- 137
7	2	Краткие контрольные карты	StatSoft, Inc. (2001). Электронный учебник по статистике. Москва, StatSoft. WEB: http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm
7	2	Контрольные карты накопленных сумм	Чекмарев А. Н., Барвинок В. А., Шалавин В. В. Статистические методы управления качеством. – М.: Машиностроение, 1999, с. 193-213
8	2	Деревья классификации	StatSoft, Inc. (2001). Электронный учебник по статистике. Москва, StatSoft. WEB: http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm
10	5	Преимущества планирования эксперимента	Антонов А. В., Чепурко В. А. Планирование эксперимента. Учебное пособие. – Обнинск:

11	4	Оценка эффективности проведенного мероприятия	ИАТЭ, 1999, с. 1-20 StatSoft, Inc. (2001). Электронный учебник по статистике. Москва, StatSoft. WEB: http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm
12	2	Оценка интенсивности отказов	Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем / Перевод с англ. Коваленко Е. Г. – М.: Мир, 1980, с. 27-76
13	5	Метод оценки надежности антенных обтекателей на основе теории выбросов случайных процессов	Волков Л. И., Шишкевич А. М. Надежность летательных аппаратов. Учеб. пособие для авиационных вузов. – М.: Высшая школа, 1975, с. 21-45