

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

УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Протокол № 5-8/2022 от 30.08.2022

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**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

## **Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Методы статистической физики в материаловедении» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

## **Цели и задачи фонда оценочных средств**

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Методы статистической физики в материаловедении» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

# 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

## 1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

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, обзоры, публикации, рецензии	З-ОПК-2 Знать перечень основных стандартов по оформлению научно-технической документации; У-ОПК-2 Уметь оформлять научно-техническую, проектную и служебную 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	<p>З-ОПК-5 Знать основные методы оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований;</p> <p>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;</p> <p>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.</p>
ПК-1	Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов	<p>З-ПК-1 Знать основные методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов;</p> <p>У-ПК-1 Уметь использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов;</p> <p>В-ПК-1 Владеть навыками моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов.</p>
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	<p>З-ПК-2 Знать основные физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании;</p> <p>У-ПК-2 Уметь использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов;</p> <p>В-ПК-2 Владеть навыками проведения комплексных исследований, применяя стандартные и сертификационные испытания.</p>
УКЦ-1	Способен решать исследовательские, научно-	З-УКЦ-1 Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания

	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	и 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 с 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;

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см.п. 4 рабочей программы дисциплины).

### 1.2. 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
<b>Текущий контроль</b>			
1.	<i>Элементы теории вероятностей и математической статистики</i>	ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры,	<i>Контрольная работа</i>

	<p><b><i>Первичный описательный анализ данных</i></b></p> <p><b><i>Методы выявления значимых факторов</i></b></p>	<p>публикации, рецензии</p> <p>ОПК-3 Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>ПК-1 Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов</p>	
2.	<p><b><i>Статистическое моделирование технологических процессов</i></b></p> <p><b><i>Методы оптимизации технологии новых материалов</i></b></p> <p><b><i>Основы теории надежности изделий из новых материалов</i></b></p>	<p>ПК-1 Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>УКЦ-2 Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в</p>	Коллоквиум

		условиях их непрерывного совершенствования	
<b>Промежуточный контроль</b>			
3	Зачёт с оценкой	<p>ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии</p> <p>ОПК-3 Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>ПК-1 Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов</p> <p>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</p> <p>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</p>	Вопрос к зачёту

		УКЦ-2      Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	
Всего:	3		

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
<b>Высокий</b> <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
<b>Продвинутый</b> <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
<b>Пороговый</b> <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
<b>Ниже порогового</b>	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	<b>высокий</b>	<b>высокий</b>
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	<b>продвинутый</b>	<b>продвинутый</b>
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	<b>пороговый</b>	<b>пороговый</b>
ниже порогового	<b>пороговый</b>	<b>ниже порогового</b>
	<b>ниже порогового</b>	-

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков 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	<b>Контрольная точка № 1</b>		
	Оценочное средство № 1.	18	30
	<b>Контрольная точка № 2</b>		
	Оценочное средство №2.	17	30
Промежуточный	<b>Зачёт с оценкой</b>		
	Оценочное средство		
	Вопросы к зачету	25	40
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		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.

**4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков**

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

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Кафедра Материаловедения**

Направление	<b>22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»</b>
Профиль	<b>«Материаловедение металлических и неметаллических материалов в условиях внешних воздействий»</b>
Дисциплина	<b>Методы статистической физики в материаловедении</b>

**ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

1. Основные числовые характеристики случайных величин и их вычисление.
2. Функция распределения вероятностей. Плотность распределения. Основные виды законов распределения. Свойства нормального закона распределения и функция Лапласа.
3. Эмпирические числовые характеристики, точечные и интервальные оценки неизвестных параметров, доверительные интервалы.
4. Виды статистических гипотез, ошибки первого и второго рода, Примеры критериев проверки гипотез и области их применения.
5. Алгоритм выбора нужной аналитической техники выявления значимых факторов. Т-критерий Стьюдента и его модификации для различных случаев.
6. Дисперсионный анализ. Методика построения функций, аппроксимирующих статистические зависимости между величинами.
7. Схема проведения регрессионного анализа, построение прогноза и оценка значимости модели.
8. Контрольные карты Шухарта: их разновидности и правила построения.
9. Оценки пригодности и воспроизводимости производственных процессов.
10. Классификация методов планирования эксперимента. Значимые входные параметры процесса и оценка силы их влияния на контролируемые выходные характеристики.
11. Подход Тагути и его использование в многокритериальных задачах.
12. Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых изделий. Последовательно-параллельные схемы расчета.
13. Оценка показателей надежности и их точности для различных законов распределения.
14. Функция работоспособности антенных обтекателей. Оценка вероятности безотказной работы и назначенного срока службы.

15. Технологическая надежность. Испытания на надежность.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Задан интервальный вариационный ряд случайной величины  $X$  (в первой строке – границы интервалов, во второй строке – число точек, попавших в данный интервал):

0,4÷0,8	0,8÷1,2	1,2÷1,6	1,6÷2,0	2,0÷2,4	2,4÷2,8	2,8÷3,2
2	5	8	14	16	10	8

Построить доверительный интервал с доверительной вероятностью  $\gamma = 0,9$  для неизвестного математического ожидания случайной величины  $X$ .

2. Даны две выборки:

$X$ : 2,5 3,6 2,4 2,8 4,0 3,9 3,2 2,4 3,1 2,3 4,1 2,9;

$Y$ : 2,7 3,1 2,1 2,5 4,2 3,9 3,3 2,2 3,6 2,4.

По этим выборкам проверить гипотезу о том, что величины  $X$  и  $Y$  имеют одинаковые математические ожидания, если дисперсии величин одинаковы:  $\sigma_X^2 = \sigma_Y^2 = \sigma^2$ . Уровень значимости принять равным  $\alpha = 0,05$ .

3. Какова вероятность того, что кость, наудачу извлеченная из полного набора домино, имеет: а) сумму очков, равную 6; б) одно из двух очков равно 2.

4. Группа туристов из 12 человек разбилась на три равные по численности подгруппы. Найти вероятность того, что туристы А и Б попадут в одну подгруппу.

5. Доля изделий первого сорта в продукции завода составляет 70%. Какова вероятность того, что из отобранных 400 изделий окажется от 270 до 300 изделий первого сорта?

Пусть  $p(A) = \frac{1}{2}$  и  $p(B) = \frac{2}{3}$ . Совместны ли события А и В?

6. В коробке имеются 2 красных, 3 синих и 2 зеленых карандаша. Из нее без возвращения вынимают один за другим по одному карандашу. Найти вероятность того, что красный карандаш появится раньше синего.

7. Функция распределения вероятностей непрерывной случайной величины  $X$  определяется формулой:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq 0, \\ 15x^a, & \text{если } 0 < x \leq 5, \\ 1, & \text{если } x > 5. \end{cases}$$

Определить коэффициент  $a$  и плотность распределения вероятностей  $f(x)$ . Найти вероятность того, что величина  $X$  примет значение из интервала (1; 10).

8. Независимые случайные величины  $X$  и  $Y$  заданы следующими таблицами распределения:

$x_i$	-2	-1	0	1	2	3
$p_i$	0,1	0,1	0,25	0,35	0,15	0,05

$y_j$	-3	-1	0	1	2
$q_j$	0,1	0,2	0,3	0,25	0,15

Значения какой из этих случайных величин более рассеяны от их средних значений? Найти  $M(X+Y)$  и  $D(X+Y)$ , а также математическое ожидание функции  $e^{X+Y}$ .

Найти математическое ожидание, дисперсию, стандартное отклонение, коэффициент вариации, асимметрию и эксцесс распределения Вейбулла.

9. Задана случайная величина  $X \sim N(10; 4)$ . Найти вероятность того, что  $X$  примет значение, равное 5. Найти медиану и моду  $X$ .

10. Задан сгруппированный вариационный ряд (в первой строке – возможные значения случайной величины, появившиеся в выборке, во второй строке – число таких значений в выборке):

0,2	0,4	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,8
5	7	12	15	20	18	13	5	3	2

Построить доверительный интервал для дисперсии с доверительной вероятностью  $\gamma = 0,95$ .

11. В апреле среднесуточная температура воздуха для некоторой местности удовлетворяет следующему закону распределения вероятностей:

$t_i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$p_i$	1/15	1/15	1/15	2/15	4/15	1/5	1/10	1/15	

Найти математическое ожидание  $M(t)$  и дисперсию  $D(t)$  среднесуточной температуры. Построить полигон частот и гистограмму распределения. До выполнения задания вычислить вероятность того, что среднесуточная температура воздуха примет значение  $t = 8$ . Найти математическое ожидание функции  $x \cdot e^x$ .

12. Найти математическое ожидание, дисперсию, стандартное отклонение, коэффициент вариации, асимметрию и эксцесс геометрического распределения.

13. 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  $(0; 3)$ .

14. Для оценки вероятности осуществления некоторого события  $A$  было произведено 50 последовательных независимых испытаний. В этих испытаниях событие  $A$  осуществилось 40 раз. Построить доверительный интервал для неизвестной вероятности события с доверительной вероятностью  $\gamma = 0,9$ . Воспользоваться тремя способами построения доверительного интервала.

15. Даны две выборки:

$X$ : 0,5 0,6 1,4 0,8 1,0 1,8 0,2 0,4 0,1 0,3 1,1 0,9 0,7 0,2 1,2;

$Y$ : 0,7 0,4 1,4 0,6 0,5 1,3 0,3 1,2 0,2 1,0.

По этим выборкам проверить гипотезу о том, что величины  $X$  и  $Y$  имеют одинаковые математические ожидания, если известны дисперсии величин:  $\sigma_X^2 = 0,2$ ;  $\sigma_Y^2 = 0,25$ .  
Уровень значимости принять равным  $\alpha = 0,05$ .

### Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
36-40	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li> <li>- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li> <li>- правильно формулировать определения;</li> <li>- продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li> <li>- уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
30-35	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li> <li>- продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li> <li>- продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li> <li>- уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
24-29	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li> <li>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li> </ul>
23 и меньше	Студент демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"> <li>- незнание значительной части программного материала;</li> <li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li> <li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

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

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Кафедра Материаловедения

## Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине Методы статистической физики в материаловедении  
(наименование дисциплины)

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  $p(A + B)$ .
5. Студент знает ответы на 15 экзаменационных билетов из 20. В каком случае он имеет большую вероятность сдать экзамен, если он идет отвечать первым или если – вторым?
6. Функция распределения вероятностей непрерывной случайной величины  $X$  определяется формулой:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq 0, \\ ax^3, & \text{если } 0 < x \leq 3, \\ 1, & \text{если } x > 3. \end{cases}$$

Определить коэффициент  $a$  и плотность распределения вероятностей  $f(x)$ . Найти вероятность того, что величина  $X$  примет значение из интервала  $(1; 2)$ .

7. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$ , заданной таблицей распределения вероятностей:

$x_i$	2	3	6	7	8	10
$p_i$	0,1	0,2		0,2	0,15	0,1

До выполнения задания вычислить вероятность того, что случайная величина примет значение  $x = 6$ . Построить полигон накопленных частностей и гистограмму распределения. Найти математическое ожидание функции  $e^X$ .

8. Найти математическое ожидание, дисперсию, стандартное отклонение, коэффициент вариации, асимметрию и эксцесс Гамма-распределения.

9. Задана случайная величина  $X \sim N(2,5; 4)$ . Найти вероятность того, что X: а) примет значение, равное 2,75; б) попадет в интервал (3; 3,5).

10. Даны две выборки:

X: 2,5 3,6 2,4 2,8 4,0 3,9 3,2 2,4 3,1 2,3 4,1 2,9;

Y: 2,7 3,1 2,1 2,5 4,2 3,9 3,3 2,2 3,6 2,4.

Проверить гипотезу о равенстве дисперсий величин X и Y. Построить одностороннюю критическую область с уровнем значимости  $\alpha = 0,05$ .

11. Из полной игры лото наудачу извлекается один бочонок. На бочонке написаны числа от 1 до 90 включительно. Какова вероятность того, что на извлеченном бочонке написано: а) простое число; б) сумма цифр, составляющих число, равна 5.

12. Подбрасывают три игральные кости. Определить вероятность того, что сумма выпавших очков будет равна 14.

13. В продажу поступили телевизоры трех заводов. Продукция первого завода содержит 10% телевизоров со скрытым дефектом, второго – 8% и третьего – 6%. Приобретенный телевизор оказался без дефектов. Какова вероятность того, что этот телевизор был изготовлен на первом заводе, если в магазин поступило 40% телевизоров с первого завода, 25% – со второго и 35% – с третьего?

14. Пусть события A и B независимы. Докажите, что следующие пары событий тоже независимы: а) A и  $\bar{B}$ ; б)  $\bar{A}$  и B; в)  $\bar{A}$  и  $\bar{B}$ .

15. Из полного набора костей домино наудачу выбрана одна кость, которая в игру не возвращается. Какова вероятность того, что наудачу выбранную вторую кость можно приставить к первой?

16. Задана плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины X:

$$f(x) = \begin{cases} a \cdot \sin x, & \text{если } 0 < x \leq \pi \\ 0, & \text{если } x \leq 0 \text{ или } x > \pi. \end{cases}$$

Определить коэффициент a и функцию распределения вероятностей величины X. Найти вероятность того, что величина X примет значение из интервала  $(\pi/3; \pi/2)$ .

## Критерии и шкала 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 17 баллов	У студента отсутствуют признаки необходимых практических знаний основных теоретических методов решения задач статистической физики в материаловедении.

Кафедра **Материаловедения**

## Вопросы для коллоквиума

по дисциплине Методы статистической физики в материаловедении  
(наименование дисциплины)

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.
11. Дайте определение плотности распределения вероятностей случайной величины.  
Перечислите основные ее свойства и объясните их смысл.
12. Чему равен интеграл от плотности распределения вероятностей по всей области задания случайной величины?
13. Перечислите характеристики положения случайной величины на числовой оси.
14. Перечислите характеристики рассеяния случайной величины.
15. Как определяются математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины?
16. Как определяются математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины?
17. Что такое мода и медиана и как они определяются?
18. Дайте определение начальных и центральных моментов случайной величины.
19. Что такое асимметрия и эксцесс закона распределения и как они определяются?
20. Что такое квантили и квартили закона распределения и как они определяются?
21. Сформулируйте центральную предельную теорему. Как практически используется центральная предельная теорема?
22. Перечислите основные задачи математической статистики.
23. Что называют выборкой случайной величины?
24. Перечислите виды вариационных рядов и поясните, чем они отличаются друг от друга.
25. Что такое размах выборки?
26. Как построить эмпирическую функцию распределения вероятностей?
27. Что такое полигон и что такое гистограмма эмпирического распределения?
28. Как построить эмпирическую плотность распределения вероятностей?

29. Как вычисляются эмпирические числовые характеристики случайных величин?
30. Какие оценки называют точечными оценками параметров?
31. Какие оценки называются несмещёнными, состоятельными, эффективными?
32. Перечислите методы получения оценок и поясните их смысл.
33. Что такое доверительный интервал и что такое доверительная вероятность?
34. Какие законы распределения применяются при построении доверительных интервалов для параметров нормально распределённой случайной величины?
35. Что называется статистической гипотезой?
36. Что такое нулевая и альтернативная гипотезы?
37. Что называется статистическим критерием и что такое мощность критерия?
38. Дайте определения ошибок первого и второго рода.
39. Что такое уровень значимости?
40. Что такое критическая область? Поясните, чем отличается односторонняя и двусторонняя критические области.
41. Какие законы распределения можно применить для построения критической области в случае проверки гипотезы о математических ожиданиях?
42. Какой закон распределения применяется для построения критической области в случае проверки гипотезы о дисперсиях?
43. Какова основная идея критерия  $\chi^2$ -Пирсона проверки гипотез о законах распределения?
44. Какие есть критерии проверки данных на нормальности?
45. Назовите правила подгонки распределений.
46. Выполните подготовку и ввод исходных данных в программу Statistica.
47. Проверьте данные на наличие выбросов. Какова должна быть работа с выбросами и пропущенными данными?
48. Проведите расчет и описательных статистик – среднего значения, дисперсии, стандартного отклонения, стандартной ошибки, квартилей, размаха. Как их можно интерпретировать?
49. Какие Вы знаете виды статистических графиков?
50. Что такое корреляция Пирсона, Спирмена, Кендалла? Как они рассчитываются?
51. Какой первичный статистический анализ необходимо проводить с данными, записанными в номинальной шкале?
52. Каковы алгоритмы выбора нужной аналитической техники выявления значимых факторов, оказывающие существенное влияние на качество продукции?
53. В чем заключается Т-критерий Стьюдента и каковы его модификации для различных случаев?
54. Для проверки каких гипотез применяются критерий Колмогорова-Смирнова, F-критерий Фишера, критерий  $\chi^2$ , ранговые критерии и медианный тест, критерий Краскелла-Уоллиса, U-критерий Манна-Уитни?
55. Какие критерии называют непараметрическими? Приведите их примеры.
56. Что такое конкордация Кенделла?
57. Какую задачу решает дисперсионный анализ?
58. Как понимать термины «однофакторный анализ» и «многофакторный анализ»?
59. Что такое «план эксперимента» в дисперсионном анализе?
60. Какой критерий проверки гипотезы используется в дисперсионном анализе?
61. Что называется рассеиванием по фактору и остаточным рассеиванием?
62. Какую задачу решает регрессионный анализ?
63. Что называется аппроксимирующей или прогнозирующей функцией?
64. Что минимизируется в регрессионном анализе и по каким параметрам?
65. Что такое остаточная дисперсия, что она определяет?
66. Что называют «обобщённым коэффициентом корреляции»?
67. В каком случае можно ограничиться получением линейной аппроксимирующей функции при одномерном регрессионном анализе?

68. От каких параметров зависит линейная аппроксимирующая функция?
69. Как сократить число аргументов аппроксимирующей функции в многомерном линейном регрессионном анализе?
70. Что такое контрольные карты Шухарта? Какие разновидности контрольных карт Вы знаете?
71. Какова техника построения контрольных карт по непрерывным и альтернативным признакам качества?
72. Сбор и статистический анализ информации о причинах разладки производственного процесса с помощью критерия серий.
73. Дайте определение индексов пригодности и воспроизводимости производственных процессов.
74. В чем заключается анализ Парето?
75. Опишите методологию проведения дискриминантного анализа.
76. Что такое деревья классификации?
77. Суть кластерного и факторного анализов.
78. Как используется экспертное оценивание?
79. Как можно оценить качества измерительной системы?
80. Какие существуют возможности для автоматизации статистической обработки информации о технологическом процессе в масштабах предприятия?
81. Назовите основные методы оптимизации технологических процессов.
82. Дайте классификацию методов планирования эксперимента.
83. Чем отличаются 2-уровневые и 3-уровневые факторные планы?
84. Как оценить значимость входных параметров процесса и определить силу их влияния на контролируемые выходные характеристики?
85. Каковы типы оптимизационных технологических задач?
86. Что такое функция желательности? Каковы способы выбора функции желательности?
87. Поиск оптимальных уровней факторов.
88. Дайте определение функции потерь качества, поверхности отклика.
89. Как выполняется анализ ошибок экспериментов?
90. В чем заключается подход Тагути для решения многокритериальных задач?
91. Назовите основные понятия и определения теории надежности.
92. Дайте определения основных показателей надежностей.
93. Существуют ли ГОСТы по надежности и, если да, то назовите, какие Вы знаете.
94. Есть ли различие в надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых изделий?
95. Зависят ли используемые показатели надежности от функционального назначения изделия? Приведите примеры.
96. Какие методы используются для оценки показателей надежности и их точности для различных законов распределения?
97. Приведите примеры последовательно-параллельных схем расчета надежности.
98. Как строится функция работоспособности антенных обтекателей?
99. Как оценить вероятность безотказной работы и назначенный срок службы антенных обтекателей?
100. Назовите особенности расчета элементов конструкции заданной надежности.

### **Критерии оценки:**

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

### **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.