

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 25.09.2023 15:15:52

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Анализ данных

Закреплена за подразделением

Кафедра теоретической физики и квантовых технологий

Направление подготовки

03.03.02 ФИЗИКА

Профиль

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 6

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

кфмн, доцент, Иванов Иван Алексеевич

Рабочая программа

Анализ данных

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

03.03.02 ФИЗИКА, 03.03.02-БФ3-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

03.03.02 ФИЗИКА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра теоретической физики и квантовых технологий

Протокол от 02.06.2020 г., №10/20

Руководитель подразделения Д.ф.-м.н., профессор Мухин Сергей Иванович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	дать студентам сведения о базовых принципах, применяемых при планировании научных экспериментов. Рассмотрены вопросы анализу экспериментальных данных, основных на методах теории вероятностей и математической статистики.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Линейная алгебра	
2.1.2	Методы контроля и анализа веществ	
2.1.3	Теория поверхностных явлений	
2.1.4	Теория функций комплексных переменных	
2.1.5	Техника физико-химического эксперимента	
2.1.6	Электродинамика	
2.1.7	Кристаллография	
2.1.8	Теоретическая механика и основы теории упругости.	
2.1.9	Физика	
2.1.10	Физическая химия	
2.1.11	Химия	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Введение в физику твердого тела	
2.2.2	Квантовая механика. Спецглавы.	
2.2.3	Методы физико-химических исследований	
2.2.4	Нелинейная физика	
2.2.5	Оформление результатов научной деятельности	
2.2.6	Статистическая физика	
2.2.7	Теория химической связи	
2.2.8	Физические свойства твердых тел	
2.2.9	Квантовые вычисления	
2.2.10	Методы вычислительной физики	
2.2.11	Нормы и правила оформления ВКР	
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Статистические расчеты равновесий	
2.2.16	Теоретическая нанофотоника	
2.2.17	Термодинамика неравновесных процессов	
2.2.18	Фотоника	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные, демонстрировать навыки работы в лаборатории / мастерской, способность разрабатывать и проводить экспериментальные исследования, интерпретировать данные и делать выводы в соответствующей области исследования

Знать:

ОПК-2-31 методы обработки результатов измерений.

ПК-4: Способен решать задачи физики используя современные методы исследования и математические методы решения задач

Уметь:

ПК-4-У1 анализировать и обрабатывать результаты измерений.

ОПК-2: Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные, демонстрировать навыки работы в лаборатории / мастерской, способность разрабатывать и проводить экспериментальные исследования, интерпретировать данные и делать выводы в соответствующей области исследования

Уметь:

ОПК-2-У2 выбирать рациональный метод измерений.

ОПК-2-У1 планировать физический эксперимент в соответствии с поставленной задачей.

Владеть:

ОПК-2-В1 навыками практического применения методами планирования экспериментов и обработки получаемых на эксперименте данных.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Раздел 1. Планирование эксперимента.							
1.1	Планирование эксперимента. Пассивный и активный эксперименты. Экстремальный и интерполяционный эксперименты. Модель. /Лек/	6	0,5	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
1.2	Планирование эксперимента. Пассивный и активный эксперименты. Экстремальный и интерполяционный эксперименты. Модель. /Ср/	6	3	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
1.3	Объект исследования. Требования, предъявляемые к объекту исследования. /Лек/	6	0,5	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
1.4	Объект исследования. Требования, предъявляемые к объекту исследования. /Ср/	6	3	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
1.5	Факторы. Требования, предъявляемые к факторам. Кодирование факторов. /Лек/	6	0,5	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
1.6	Факторы. Требования, предъявляемые к факторам. Кодирование факторов. /Ср/	6	3	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
1.7	ПФЭ. Свойства ПФЭ. /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
1.8	ПФЭ. Свойства ПФЭ. /Ср/	6	6	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			

1.9	ПФЭ 2 [^] 2. Планы первого порядка. /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
1.10	ПФЭ 2 [^] 2. Планы первого порядка. /Ср/	6	6	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
1.11	Дробный факторный эксперимент. /Лек/	6	0,5	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
1.12	Дробный факторный эксперимент. /Ср/	6	6	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
	Раздел 2. Раздел 2. Обработка результатов эксперимента.							
2.1	Ошибки параллельных опытов. Абсолютная ошибка измерения. Дисперсия. Среднеквадратичное отклонение. /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
2.2	Ошибки параллельных опытов. Абсолютная ошибка измерения. Дисперсия. Среднеквадратичное отклонение. /Ср/	6	3	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
2.3	Типы ошибок. Систематические ошибки. Случайные ошибки. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
2.4	Типы ошибок. Систематические ошибки. Случайные ошибки. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. /Ср/	6	3	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
2.5	Грубые ошибки и критерий Стьюдента. Однородность дисперсий и критерий Фишера. Дисперсия воспроизводимости. /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
2.6	Грубые ошибки и критерий Стьюдента. Однородность дисперсий и критерий Фишера. Дисперсия воспроизводимости. /Ср/	6	3	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
2.7	Обработка результатов эксперимента. Невязка. Остаточная сумма квадратов. Дисперсия адекватности. Число степеней свободы. /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			

2.8	Обработка результатов эксперимента. Невязка. Остаточная сумма квадратов. Дисперсия адекватности. Число степеней свободы. /Ср/	6	3	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
2.9	Проверка значимости коэффициентов регрессии. Проверка адекватности модели и критерий Фишера. /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
2.10	Проверка значимости коэффициентов регрессии. Проверка адекватности модели и критерий Фишера. /Ср/	6	3	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
	Раздел 3. Раздел 3. Устойчивость. Методы регуляризации и аппроксимации.							
3.1	Понятие корректности по Адамару. /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
3.2	Понятие корректности по Адамару. /Ср/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
3.3	МНК. МНК применительно к решению СЛАУ. МНК. МНК применительно к уравнению регрессии. Коэффициенты регрессии. Ошибка коэффициентов регрессии. Ошибка уравнения регрессии. /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
3.4	МНК. МНК применительно к решению СЛАУ. МНК. МНК применительно к уравнению регрессии. Коэффициенты регрессии. Ошибка коэффициентов регрессии. Ошибка уравнения регрессии. /Ср/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
3.5	МПОМ. МПОМ применительно к решению СЛАУ. /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
3.6	МПОМ. МПОМ применительно к решению СЛАУ. /Ср/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
3.7	Метод регуляризации Тихонова. /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
3.8	Метод регуляризации Тихонова. /Ср/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			

3.9	Линейная интерполяция и экстраполяция. /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
3.10	Линейная интерполяция и экстраполяция. /Ср/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
3.11	Квадратичная интерполяция и экстраполяция. Полином Лагранжа. /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
3.12	Сплайны. Кубические интерполяционные сплайны. /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
3.13	Линейное сглаживание. Квадратичное сглаживание. /Лек/	6	1	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			
3.14	Подготовка домашнего задания /Ср/	6	12	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			Р2
	Раздел 4. Раздел 4. Некоторые задачи оптики и спектроскопии.							
4.1	Спектральный анализ. Аппаратная функция. Экспериментальный спектр. Задача определения истинного спектра. /Пр/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			Р1
4.2	Задача редукции. Непрерывный спектр. /Пр/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			Р1
4.3	Задача редукции. Дискретный спектр. /Пр/	6	4	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			Р1
4.4	Коэффициенты регрессии. Ошибка коэффициентов регрессии. Ошибка уравнения регрессии. /Пр/	6	3	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2			Р1
4.5	Коллоквиум /Пр/	6	2	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3		КМ1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки			
Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Коллоквиум	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Планирование эксперимента. Пассивный и активный эксперименты. Экстремальный и интерполяционный эксперименты. Модель. 2. Объект исследования. Требования, предъявляемые к объекту исследования. 3. Параметр оптимизации. Требования, предъявляемые к параметру оптимизации. 4. Факторы. Требования, предъявляемые к факторам. Кодирование факторов. 5. ПФЭ. Свойства ПФЭ. 6. ПФЭ 22. Планы первого порядка. 7. Дробный факторный эксперимент. 8. Планы второго порядка. Центральный композиционный план. Ортогональные планы второго порядка. 9. Градиентный метод поиска экстремума. 10. Ошибки параллельных опытов. Абсолютная ошибка измерения. Дисперсия. Сред-неквадратичное отклонение. 11. Типы ошибок. Систематические ошибки. Случайные ошибки. Доверительный интервал. Доверительная вероятность. 12. Грубые ошибки и критерий Стьюдента. Однородность дисперсий и критерий Фишера. Дисперсия воспроизводимости. 13. Обработка результатов эксперимента. Невязка. Остаточная сумма квадратов. Дисперсия адекватности. Число степеней свободы. 14. Проверка значимости коэффициентов регрессии. Проверка адекватности модели и критерий Фишера. 15. Понятие корректности по Адамару. 16. МНК. МНК применительно к решению СЛАУ. МНК. МНК применительно к уравнению регрессии. Коэффициенты регрессии. Ошибка коэффициентов регрессии. Ошибка уравнения регрессии. 17. МПОМ. МПОМ применительно к решению СЛАУ. 18. МНК и МПОМ применительно к решению интегральных уравнений Фредгольма I рода. 19. Метод регуляризации Тихонова. 20. Линейная интерполяция и экстраполяция. 21. Квадратичная интерполяция и экстраполяция. Полином Лагранжа. 22. Сплайны. Кубические интерполяционные сплайны. 23. Линейное сглаживание. Квадратичное сглаживание. 24. Спектральный анализ. Аппаратная функция. Экспериментальный спектр. Задача определения истинного спектра. 25. Задача редукции. Непрерывный спектр. 26. Задача редукции. Дискретный спектр.
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Проект	ОПК-2-31;ОПК-2-У2;ОПК-2-В1;ОПК-2-У1;ПК-4-У1	<p>Варианты тем проектов</p> <p>Тема 1. Генератор случайных последовательностей. Задача. Разработать и проанализировать генератор "случайных" чисел. Вариант 1. Использовать метод серединных квадратов. Вариант 2. Использовать метод серединных произведений. Вариант 3. Использовать метод перемешивания. Вариант 4. Использовать линейный конгруэнтный метод. Тема 2. Анализ спектральных характеристик последовательности сигналов (чисел). Задача. Сформировать и провести спектральный анализ последовательности сигналов. Вариант 1. Сформировать последовательность чисел, используя гармонические функции нескольких частот. Сделать искусственное зашумление сигнала. Провести спектральный анализ сформированной последовательности. Вариант 2. Провести спектральный анализ шумов (записать данные от акселерометра и провести спектральный анализ). Тема 3. Порог протекания. Задача. Исследовать точность определения порога протекания в зависимости от числа узлов. Вариант 1. Решить задачу для двухмерной решетки. Вариант 2. Решить задачу для трехмерной решетки. Тема 4. Фрактальная параметризация. Задача. Определить фрактальную размерность ч/б изображений. Вариант 1. Определить фрактальную размерность изображения</p>
P2	Домашнее задание	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-2-В1;ПК-4-У1	<p>Варианты домашнего задания</p> <p>1 Планирование экстремального эксперимента с целью изучить влияние двух факторов на абстрактное свойство идеальной модели (двухфакторная модель, градиентный метод поиска экстремума, планы первого и второго порядков). 2 Планирование экстремального эксперимента для изучения показателя качества магнитной проницаемости сплава в зависимости от температуры отжига, скорости нагрева и длительности выдержки (трехфакторная модель, градиентный метод поиска экстремума, планы первого и второго порядков).</p>

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Предусмотрен экзамен.

Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. Типовые вопросы экзамена приведены в вопросах самоподготовки.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Шкала оценивания знаний:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Левич В. Г.	Т. 1: Теория электромагнитного поля. Теория относительности. Статистическая физика. Электромагнитные процессы в веществе	Библиотека МИСиС	, 1969
Л1.2	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Т.5: Статистическая физика	Библиотека МИСиС	, 1964

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Адлер Ю. П.	Введение в планирование эксперимента	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1969
Л2.2	Айзерман М. А.	Классическая механика: Учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1980
Л2.3	Сизиков В. С.	Математические методы обработки результатов измерений: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	СПб.: Политехника, 2001

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Бендат Дж.С. Измерение и анализ случайных процессов. - М.: Мир, 1971. URL: http://publ.lib.ru/ARCHIVES/B/BENDAT_Djulius_Samuel/_Bendat_Dj.S..html . Открытый доступ.	http://publ.lib.ru/ARCHIVES/B/BENDAT_Djulius_Samuel/_Bendat_Dj.S..html
Э2	Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок. - М.: Мир, 1985. 272 с., ил. Открытый доступ. URL: https://studizba.com/files/show/djvu/2333-1-dzh-teylor--vvedenie-v-teoriyu-oshibok.html	https://studizba.com/files/show/djvu/2333-1-dzh-teylor--vvedenie-v-teoriyu-oshibok.html

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	MS Teams
П.3	LMS Canvas
П.4	Microsoft Office
П.5	ОС Linux (Ubuntu) / Windows

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И.3	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.4	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.6	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.7	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест

Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
----------------------	--	--

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе.