

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 25.08.2023 15:48:46

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)

# Нелинейная физика

Закреплена за подразделением

Кафедра теоретической физики и квантовых технологий

Направление подготовки

03.04.02 ФИЗИКА

Профиль

Квантовое материаловедение

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 1

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

47

часов на контроль

27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
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	47	47	47	47
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*кфмн, Доцент, Акимов Сергей Александрович*

Рабочая программа

**Нелинейная физика**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 03.04.02 ФИЗИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

03.04.02 ФИЗИКА, 03.04.02-МФ3-23-2.plx Квантовое материаловедение, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

03.04.02 ФИЗИКА, Квантовое материаловедение, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра теоретической физики и квантовых технологий**

Протокол от 22.06.2021 г., №11/21

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

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель курса — дать знания о физических процессах в нелинейных системах, приводящих к качественным изменениям в процессе эволюции. Научить проводить качественный и количественный анализ простейших нелинейных систем, научить строить простые модели нелинейных явлений.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Введение в современные квантовые технологии ч.2	
2.2.2	Квантово-механическое моделирование материалов	
2.2.3	Лабораторный практикум по квантовой фотонике и криптографии	
2.2.4	Неравновесная квантовая механика одноэлектронных устройств	
2.2.5	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Научно-исследовательская практика	
2.2.6	Спектроскопические методы анализа материалов	
2.2.7	Machine learning сложных систем и квантовой материи	
2.2.8	Методы диаграммной техники и континуального интегрирования	
2.2.9	Нанофотоника	
2.2.10	Плазмоника и метаматериалы	
2.2.11	Сверхпроводящие метаматериалы для сверхвысокочастотных и терагерцовых устройств	
2.2.12	Сверхпроводящие цепи и кубиты	
2.2.13	Современные квантовые технологии в полупроводниковой электронике	
2.2.14	Физика жидкокристаллических мембран	
2.2.15	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.16	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-3: способность планировать и осуществлять комплексные экспериментальные и теоретические исследования в области квантовых технологий</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31	Возможные поведения сложных нелинейных систем в области бифуркаций различного типа
<b>ПК-1: Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов научных исследований в области квантовой физики</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31	Описание реальных физических явлений на языке статистической физики
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий</b>	
<b>Знать:</b>	
УК-1-31	Несколько простых моделей приводящих к нелинейным эффектам
<b>ПК-3: способность планировать и осуществлять комплексные экспериментальные и теоретические исследования в области квантовых технологий</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У1	Прогнозировать поведение сложных нелинейных систем в области бифуркаций различного типа
<b>ПК-1: Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов научных исследований в области квантовой физики</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1-У1	Строить и анализировать физические модели с помощью математических методов

<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 Понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию
<b>ПК-3: способность планировать и осуществлять комплексные экспериментальные и теоретические исследования в области квантовых технологий</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Навыками анализа фазовых переходов в сложных системах; Навыками анализа и решения дифференциальных уравнений
<b>ПК-1: Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов научных исследований в области квантовой физики</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 Пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики, а также ее математическим аппаратом

#### 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
	<b>Раздел 1. Предмет нелинейной физики. Нелинейность мира как источник качественного разнообразия явлений</b>							
1.1	Предмет нелинейной физики. Нелинейность мира как источник качественного разнообразия явлений /Лек/	1	1	УК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1 Э1			
1.2	Предмет нелинейной физики. Нелинейность мира как источник качественного разнообразия явлений /Пр/	1	1	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			Р1
1.3	Предмет нелинейной физики. Нелинейность мира как источник качественного разнообразия явлений /Ср/	1	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			
	<b>Раздел 2. Нелинейные уравнения. Ветвление (бифуркация) решений линейных уравнений</b>							
2.1	Нелинейные уравнения. Ветвление (бифуркация) решений линейных уравнений /Лек/	1	1	УК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			

2.2	Нелинейные уравнения. Ветвление (бифуркация) решений линейных уравнений /Пр/	1	1	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1				P1
2.3	Нелинейные уравнения. Ветвление (бифуркация) решений линейных уравнений /Ср/	1	6	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1				
<b>Раздел 3. Нелинейный осциллятор</b>									
3.1	Нелинейный осциллятор /Лек/	1	2	УК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1				
3.2	Нелинейный осциллятор /Пр/	1	2	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1				
3.3	Нелинейный осциллятор /Ср/	1	5	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1				
<b>Раздел 4. Автоколебания. Зависимость формы автоколебаний от параметра нелинейности</b>									
4.1	Автоколебания. Зависимость формы автоколебаний от параметра нелинейности /Лек/	1	1	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1				
4.2	Автоколебания. Зависимость формы автоколебаний от параметра нелинейности /Пр/	1	1	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1				
4.3	Автоколебания. Зависимость формы автоколебаний от параметра нелинейности /Ср/	1	3	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1				
<b>Раздел 5. Общие свойства нелинейных динамических систем в фазовом пространстве</b>									
5.1	Общие свойства нелинейных динамических систем в фазовом пространстве /Лек/	1	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1				
5.2	Общие свойства нелинейных динамических систем в фазовом пространстве /Пр/	1	3	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1				
5.3	Общие свойства нелинейных динамических систем в фазовом пространстве /Ср/	1	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1				

	<b>Раздел 6. Нелинейные эволюционные уравнения и физические модели</b>							
6.1	Нелинейные эволюционные уравнения и физические модели /Лек/	1	1	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			
6.2	Нелинейные эволюционные уравнения и физические модели /Пр/	1	1	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			
6.3	Нелинейные эволюционные уравнения и физические модели /Ср/	1	3	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			
	<b>Раздел 7. Волны в нелинейной среде</b>							
7.1	Волны в нелинейной среде /Лек/	1	2	ПК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			
7.2	Волны в нелинейной среде /Лек/	1	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			Р1
7.3	Волны в нелинейной среде /Ср/	1	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			
	<b>Раздел 8. Солитоны (уединённые волны)</b>							
8.1	Солитоны (уединённые волны) /Лек/	1	2	ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1 Э1			
8.2	Солитоны (уединённые волны) /Пр/	1	1	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			
8.3	Солитоны (уединённые волны) /Ср/	1	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			
	<b>Раздел 9. Фазовые переходы в нелинейных физических системах</b>							
9.1	Фазовые переходы в нелинейных физических системах /Лек/	1	1	ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			

9.2	Фазовые переходы в нелинейных физических системах /Пр/	1	1	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			P1
9.3	Фазовые переходы в нелинейных физических системах /Ср/	1	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			
<b>Раздел 10. Стохастическая динамика систем</b>								
10.1	Стохастическая динамика систем /Лек/	1	1	ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			
10.2	Стохастическая динамика систем /Пр/	1	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			
10.3	Стохастическая динамика систем /Ср/	1	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			
<b>Раздел 11. Самоорганизация в диссипативных структурах</b>								
11.1	Самоорганизация в диссипативных структурах /Лек/	1	1	ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1 Э1			
11.2	Самоорганизация в диссипативных структурах /Пр/	1	2	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			P1
11.3	Самоорганизация в диссипативных структурах /Ср/	1	4	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.1			
<b>Раздел 12. Контрольная работа</b>								
12.1	Контрольная работа /Пр/	1	2	УК-1-31 УК-1-У1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л3.1			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	экзамен	УК-1-31;ПК-1-31;ПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нелинейные уравнения. Ветвление (бифуркация) решений линейных уравнений.</li> <li>2. Самоорганизация в диссипативных структурах.</li> <li>3. Нелинейный осциллятор.</li> <li>4. Возникновение турбулентности.</li> <li>5. Автоколебания. Зависимость фирмы автоколебаний от параметра нелинейности.</li> <li>6. Источники хаотичности в механическом движении систем.</li> <li>7. Общие свойства нелинейных динамических систем в фазовом пространстве.</li> <li>8. Теория фазовых переходов равновесных термодинамических систем Л.Д.Ландау.</li> <li>9. Нелинейные эволюционные уравнения и физические модели.</li> <li>10. Динамические солитоны.</li> <li>11. Волны в нелинейной среде.</li> <li>12. Бифуркация периодических движений на фазовой плоскости.</li> <li>13. Солитоны (уединённые волны).</li> <li>14. Приближённые методы исследования нелинейных колебаний.</li> <li>15. Фазовые переходы в нелинейных физических системах</li> <li>16. Нелинейный резонанс с внешней периодической силой.</li> <li>17. Стохастическая динамика систем.</li> <li>18. Физические модели солитонов.</li> <li>19. Самоорганизация в диссипативных структурах.</li> <li>20. Качественное и аналитическое описание. Фазовый портрет осциллятора.</li> <li>21. Реакция Белоусова-Жаботинского.</li> <li>22. Генератор Ван-дер-Поля.</li> </ol>
-----	---------	-------------------------	---

### 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	контрольная работа в конце практического занятия	УК-1-31;УК-1-У1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-3-31;ПК-3-У1;УК-1-В1;ПК-3-В1;ПК-1-В1	<p>Примеры задач:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить зависимость периода реакции Белоусова-Жаботинского от концентрации <math>Fe^{2+}</math></li> <li>2. Определить все положения равновесия маятника Капицы длиной <math>l</math> массой <math>m</math>, точка подвеса которого совершает горизонтальные колебания с амплитудой <math>a</math> и частотой <math>w</math>.</li> </ol>

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

Билет 1.

1. Солитоны (уединённые волны).
2. Приближённые методы исследования нелинейных колебаний.

Билет 2.

1. Самоорганизация в диссипативных структурах.
2. Качественное и аналитическое описание. Фазовый портрет осциллятора.

Пример экзаменационного билета находится в Приложении.

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

Оценка «отлично» или «хорошо» ставится, если студент полно излагает изученный материал, обнаруживает понимание специфики вопроса, дает правильное определение основных понятий речевой коммуникации; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка; владеет навыками языкового анализа. Ответ не содержит фактические ошибки.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, т.е. обнаруживает понимание специфики вопроса, но при ответе не демонстрирует достаточной обоснованности суждений, и/или отчасти подменяет рассуждения пересказом текста, и/или допускает одну фактическую ошибку.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части материала, неверно отвечает на вопрос, даёт ответ, который содержательно не соотносится с поставленной задачей, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.

## 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	Моисеев Н. Н.	Асимптотические методы нелинейной механики	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1969
Л1.2	Старжинский В. М.	Прикладные методы нелинейных колебаний	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1977
Л1.3		Нелинейные волны	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1979
Л1.4		Нелинейные волны. Стохастичность и турбулентность	Электронная библиотека	Горький: Институт прикладной физики АН СССР, 1980
Л1.5	Копытов А. В., Кособуцкий А. В.	Линейные и нелинейные уравнения физики: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2018
Л1.6	Айзерман М. А.	Классическая механика: Учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Наука, 1980

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М.	Т.5: Статистическая физика	Библиотека МИСиС	, 1964

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Смольников Л. П., Пархоменко Л. М.	Расчет нелинейных электромеханических систем	Электронная библиотека	Ленинград: Энергия, 1968

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Лекции по нелинейной физике	<a href="http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/201.pdf">http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/201.pdf</a>
----	-----------------------------	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	MS Teams

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.2	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.3	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.4	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.5	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>

## 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 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
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 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**

Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. При самостоятельной работе можно использовать электронную версию конспекта.

Освоение каждого раздела курса необходимо начинать с изучения лекционного материала: конспекта лекции, рекомендуемой литературы. Критерием успешного освоения лекционного материала для каждого студента могут служить результаты самоконтроля. Если студент оказывается способным справиться с большинством предлагаемых в каждом разделе дисциплины контрольных вопросов, тестов и задач, значит, процесс освоения материала идет успешно.