

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 31.08.2023 11:52:06

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)

Аморфные и нанокристаллические материалы, полученные закалкой из расплавов

Закреплена за подразделением Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Направление подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль Физико-химия процессов и материалов

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 65

часов на контроль 45

Формы контроля в семестрах:
экзамен 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
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	65	65	65	65
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

дтн, Профессор, Филонов Михаил Рудольфович

Рабочая программа

Аморфные и нанокристаллические материалы, полученные закалкой из расплавов

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 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-23-6.plx Физико-химия процессов и материалов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСиС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Физико-химия процессов и материалов, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСиС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Протокол от 16.06.2021 г., №20

Руководитель подразделения Кузнецов Д.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель – научить анализировать физико–химические процессы, протекающие в условиях сверхбыстрой закалки металлических расплавов при получении аморфных и нанокристаллических материалов. Обучить современным экспериментальным методам физико–химических исследований расплавленных, кристаллических и аморфных материалов.
1.2	Задачи:
1.3	научить осуществлять экспериментальные исследования физико–химических свойств материалов в аморфном, кристаллическом и расплавленном состоянии;
1.4	особенностям конструкции оборудования для получения аморфных и нанокристаллических материалов;
1.5	методам расчета физико-химических свойств материалов в жидком и твердом состоянии.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Методы защиты металлов и металлопродукции	
2.1.2	Производственная практика	
2.1.3	Технологии получения материалов	
2.1.4	Фазовые превращения при получении металлов и соединений	
2.1.5	Физико-химия эволюции твердого вещества	
2.1.6	Энерго- и ресурсосберегающие технологии в производстве и использовании материалов	
2.1.7	Материаловедение и технологии перспективных материалов	
2.1.8	Методы исследования характеристик и свойств материалов	
2.1.9	Спектроскопические (и зондовые) методы исследования материалов	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

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

Знать:

ОПК-5-31 методы прогнозирования, моделирования, современные технические и IT-средства решения для проектирования технологического процесса производства материала и изделий из него с заданными характеристиками

ПК-6: Углубленно знает основные типы неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, владеет навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения

Знать:

ПК-6-31 типы аморфных систем и их области применения

ПК-5: Способен формировать совместно с технологом и конструктором предложения по изменению технологического регламента получения нанометаллов, сплавов и композитов на их основе с улучшенными свойствами в соответствии с требованиями потребителя, а также реализовывать получение и исследование свойств пробных партий образцов

Знать:

ПК-5-31 Технические характеристики, назначение, принципы и регламенты работы лабораторного технологического оборудования и технологические приемы работы на нем

ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях

Знать:

ОПК-1-31 физико-химические основы технологии получения аморфных лент закалкой из жидкого состояния

ПК-5: Способен формировать совместно с технологом и конструктором предложения по изменению технологического регламента получения нанометаллов, сплавов и композитов на их основе с улучшенными свойствами в соответствии с требованиями потребителя, а также реализовывать получение и исследование свойств пробных партий образцов
Уметь:
ПК-5-У1 Осуществлять технологические операции по созданию образцов нового материала на лабораторном технологическом оборудовании
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
Уметь:
ОПК-5-У1 применять базовые знания в области математических, естественно-научных, гуманитарных, социально-экономических и специальных технических наук для решения прикладных инженерных проблем в области материаловедения и технологии материалов
ПК-6: Углубленно знает основные типы неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, владеет навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения
Уметь:
ПК-6-У1 выбирать материалы с аморфной структурой для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях
Уметь:
ОПК-1-У1 применять на практике физико-химические модели для расчета параметров процесса получения аморфных и нанокристаллических материалов
ПК-6: Углубленно знает основные типы неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, владеет навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения
Владеть:
ПК-6-В1 принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования
ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях
Владеть:
ОПК-1-В1 методикой интегрирования знаний естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для решения прикладных инженерных проблем в области материаловедения и технологии материалов
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
Владеть:
ОПК-5-В1 навыками развития научного знания и приобретения нового знания путем исследований, оценки, интерпретации и интегрирования знаний, проведения критического анализа новых идей
ПК-5: Способен формировать совместно с технологом и конструктором предложения по изменению технологического регламента получения нанометаллов, сплавов и композитов на их основе с улучшенными свойствами в соответствии с требованиями потребителя, а также реализовывать получение и исследование свойств пробных партий образцов
Владеть:
ПК-5-В1 методами контроля качества и сертификации и стандартизации изделий и процессов

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. Строение и физико–химические свойства легкостеклющихся металлических расплавов							
1.1	Статистический подход к окислению топологически неупорядоченных систем. Уравнение Леувиля. Корреляционные функции. Парная функция распределения. Интегральные уравнения БГКИ, ПЙЕ и др. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1
1.2	Межчастичный потенциал взаимодействия. Модельные потенциалы. Решения интегрального уравнения ПЙ в приближении твердофазного потенциала. Уравнение состояния. Метод Монте–Карло и молекулярной динамики. /Лек/	3	2	ПК-5-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1
1.3	Модель жидкости твердых сфер. Описание структуры и физико–химических свойств металлических расплавов в приближении твердофазного потенциала. Расчет вязкости, плотности и поверхностного натяжения. /Лек/	3	2	ПК-5-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1
1.4	Изучение кинетики кристаллизации аморфной ленты по результатами РФА и дилатометрических измерений. /Лек/	3	2	ПК-5-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1
1.5	Расчет степени аморфности систем Fe-Co-B и Fe-Si-B. /Пр/	3	2	ОПК-5-В1 ПК-5-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1
1.6	Расчет межчастичного потенциала взаимодействия. /Пр/	3	2	ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1
1.7	Расчет параметров ближнего порядка по данным рентгеновского дифракционного анализа /Пр/	3	2	ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1
1.8	Расчет вязкости металлических расплавов в приближении модели жидких твердых сфер. /Пр/	3	2	ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	Р1
1.9	Проработка материалов лекций, практических занятий, подготовка домашних заданий и рефератов. /Ср/	3	33	ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
	Раздел 2. Получение аморфных и нанокристаллических сплавов методом спиннингования							

2.1	Влияние физико–химических свойств расплава на технологические параметры процесса спиннингования. Температурный режим и условия формирования аморфной ленты. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ2	Р2
2.2	Геометрия и характерные дефекты аморфных и нанокристаллических лент. Структура и свойства лент, как следствие быстрой закалки расплавов. Температура разлива и температура гомогенизации. Расчет технологических параметров процесса спиннингования. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ2	Р2
2.3	Кинетика окисления топологически неупорядоченных систем. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ2	Р2
2.4	Устройства промышленных литейных машин типа "Сириус" и "Урал–100". Выплавка шихтовых материалов. Температуры выплавки и разлива. Использование новых керамических материалов при выплавке и разливе аморфизирующихся сплавов. /Лек/	3	2	ОПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ2	Р2
2.5	Промышленное производство аморфных сплавов на основе Fe–В и Со–В. Технологические схемы получения аморфных лент на примере ЦНИИЧМ. /Лек/	3	1	ОПК-1-31 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ2	Р2
2.6	Применения корреляционных и парных функций распределения в физико-химических расчетах расплавленных систем. /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ2	Р2
2.7	Применение метода Монте–Карло и молекулярной динамики для расчета параметров взаимодействия частиц. /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ2	Р2
2.8	Решение уравнения Фурье для различных граничных условий. /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ2	Р2
2.9	Построение температурного профиля в подсопельной области. /Пр/	3	2	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ2	Р2

2.10	Расчет технологических параметров процесса спиннингования в зависимости от абсолютных величин вязкости, плотности и поверхностного натяжения расплава. /Пр/	3	1	ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ2	Р2
2.11	Проработка материалов лекций, практических занятий, подготовка домашних заданий и рефератов. /Ср/	3	32	ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			

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	КР1	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-5-В1;ОПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие факторы влияют на величину критической скорости охлаждения? 2. Нарисуйте схематически диаграмму температура-время-превращение и обозначьте на ней области существования аморфной фазы. 3. Рассчитайте критическую скорость охлаждения расплава Fe₈₁B₁₃Si₄C₂, при T₀=1450 0С, T_m=1130 0С, τ_m=3·10⁻⁵ с. 4. Как и почему изменяется частота зародышеобразования при изменении плотности расплава? 5. Структура аморфных сплавов в рамках модели жёстких сфер. 6. В каком интервале температур модель жидкости твердых сфер лучше всего описывает вязкость жидких металлов? 7. Модели стеклования и их особенности. 8. Особенности модели стеклования, предполагающей подавление процесса роста кристаллов в твердом состоянии. 9. Влияние диффузии на скорость роста зародышей твердой фазы. 10. Влияние вязкости расплава на кинетику образования новой фазы. 11. Как влияет температура стеклования на структуру аморфных сплавов? 12. Особенности политерм плотности систем Fe-B и Co-B. 13. Зависимость вязкости расплавов системы Fe-B от температуры. 14. Термодинамические условия образования аморфной фазы.

КМ2	КР№2	ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-5-В1;ПК-6-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Критерии определения склонности к стеклованию 2. Влияние коэффициента теплопередачи на скорость охлаждения аморфной ленты. 3. Влияние продолжительности теплового контакта ленты и барабана на структуру затвердевшего сплава. 4. Выбор контролируемых технологических параметров при получении аморфных сплавов методом спиннингования расплава на вращающийся барабан-холодильник. 5. Выбор материала и поверхностной геометрии барабана-холодильника. 6. Границы применимости гидродинамической и теплофизической моделей формирования аморфной ленты. 7. Двухвалковый метод спиннингования. 8. Как изменится толщина аморфной ленты при формировании в условиях идеального теплофизического режима при уменьшении времени формирования ленты в 3 раза? 9. Как изменится толщина аморфной ленты согласно уравнению Блазиуса, если скорость вращения диска увеличить в 2 раза? 10. Метод плоской струи. 11. Метод спиннингования на внутреннюю поверхность диска. 12. Метод спиннингования по одновалковой схеме. 13. Метод центрифугирования. 14. Методы, позволяющие увеличить время контакта ленты с барабаном при спиннинговании по одновалковой схеме.
-----	------	---	---

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
Р1	Реферат1	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-1-31;ОПК-1-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Строение, состав и свойства аморфных и микрокристаллических сплавов 2. Теоретические основы и классификация методов получения металлических аморфных и нанокристаллических сплавов 3. Типы систем, склонных к аморфизации 4. Свойства аморфных сплавов 5. Свойства нанокристаллических материалов 6. Методы получения некристаллических материалов 7. Методы получения некристаллических материалов 8. Структура аморфных и жидких металлов 9. . Методы исследования структуры 10. Моделирование структуры аморфных сплавов 11. Квазикристаллические модели 12. Дефекты аморфной структуры 13. Влияние дефектов на физико-химические свойства аморфных и нанокристаллических сплавов 14. Характерные особенности физико-химических свойств легкостеклюющихся расплавов 15. Промышленно значимые сплавы на основе железа и кобальта

P2	Реферат2	ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-6-31;ПК-6-У1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Термодинамические и кинетические закономерности образования новой фазы. 2. Влияние кинетических параметров на формирование аморфной, нанокристаллической и равновесной кристаллической структуры твердого тела. 3. Влияние переохлаждения и физико-химических свойств на скорости зарождения и роста новой фазы. 4. Получение наноструктуры кристаллизацией аморфного состояния. 5. Степень аморфности. Факторы, облегчающие процесс аморфизации. 6. Модели стеклования. 7. Модель жидкости твердых сфер 8. Технологические и конструкционные особенности процесса получения аморфных сплавов методом сверхбыстрой закалки расплавов. 9. Промышленное производство аморфных металлических лент. 10. Огнеупорные материалы. 11. Эффективность применения аморфных сплавов. 12. Модели формирования ленты. 13. Гидродинамика истечения расплава из разливочного сопла. 14. Профиль жидкой зоны в подсопельной области. 15. Решение уравнения Фурье в зоне формирования ленты.
----	----------	---------------------------------	--

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

Экзаменационный билет состоит из трех теоретических вопросов. Каждый вопрос охватывает определенный раздел курса и перекрывает соответствующие компетенции. Комплект экзаменационных билетов хранится на кафедре. Пример типового экзаменационного билета представлен в Приложении.

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

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
Л1.1	Прокошин А. Ф., Люборский Ф. Е.	Аморфные металлические сплавы: пер. с англ. : монография	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987
Л1.2	Кекало И. Б.	Аморфные магнитные материалы: Модели структуры, дефекты, релаксационные процессы: Курс лекций для студ. направл. 651800, 654100	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2002

6.1.2. Дополнительная литература

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Кекало И. Б., Шуваева Е. А.	Аморфные нано- и микрокристаллические магнитные материалы: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов напр. Физ. материаловедение и спец. Наноматериалы	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л2.2	Пустов Ю. А.	Перспективные коррозионно-стойкие материалы и технологии защиты металлов от коррозии. Аморфные и нанокристаллические материалы (методы получения, структура и коррозионная стойкость): курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150700 - Физическое материаловедение, спец. 150701 - Физико-химия процессов и материалов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010

6.3 Перечень программно-обеспечения

П.1	MATLAB
П.2	MATCAD
П.3	Microsoft Office

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

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, ПК с 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.
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, 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

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов. Практические занятия нацелены на закрепление на практике лекционного материала.

Предусматриваются домашние задания в виде рефератов по различным разделам. Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);

- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме

- использование при проведении лекционных занятий активных форм обучения учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

Дисциплина относится к точным наукам и 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, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.