

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет/Институт Физико-технический



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Т.А. Хагуров

подпись

31 мая

2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.03 МАГНИТНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ**

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки/специальность
11.03.04 Электроника и микроэлектроника

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация
Интегральная электроника, фотоника и микроэлектроника

(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения очная

Квалификация _____

Краснодар 2024

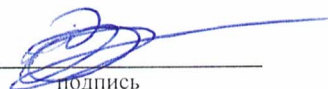
Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 Магнитные наноматериалы составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

Бузько Владимир Юрьевич, кандидат химических наук

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 Магнитные наноматериалы утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий _____

протокол № 4 « 18 » апреля 2024 г.

Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий _____



фамилия, инициалы

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета/института _____

протокол № 5 « 18 » апреля 2024 г.

Председатель УМК факультета/института _____

фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Сухно Игорь Владимирович, директор Центра нанобиотехнологий Кубанского государственного аграрного университета, кандидат химических наук, доцент.

Курченко Николай Юрьевич, заведующий кафедры Физики Кубанского государственного аграрного университета, кандидат технических наук, доцент.

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины «Магнитные наноматериалы» является формирование у студентов знаний о способах получения, свойствах и областях применения магнитных наноматериалов на основе наночастиц и наноструктур различных типов.

1.2 Задачи дисциплины

- формирование теоретических знаний в области физики магнитных явлений характерных для наноматериалов;
- формирование теоретических знаний по магнитным характеристикам наночастиц, обуславливающих их применение в различных областях;
- формирование практических навыков по применению теоретических знаний о свойствах наноструктур различной пространственной размерности для создания эффективных магнитных материалов;
- освоение методов получения и модификации наночастиц и наноструктур, обладающих магнитными свойствами;
- овладение методами решения научно-технических задач в области практического применения магнитных наноматериалов для обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных устройств.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.03 «Магнитные наноматериалы» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается в 7 семестре на 4 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Дисциплина «Магнитные наноматериалы» базируется на знаниях дисциплин университетского курса: основ электричества и магнетизма, основ атомной и квантовой физики, электродинамики. Освоение дисциплины «Магнитные наноматериалы» позволит выпускникам ориентироваться в разработках современных магнитных наноматериалов различного функционального назначения. На основе этой дисциплины в дальнейшем изучаются дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиозэранирующие материалы», «Материалы нанoeлектроники», «Проектирование электронной компонентной базы» и возможно применение результатов обучения студентами при подготовке выпускных квалификационных работ.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение учебной дисциплины «Магнитные наноматериалы» направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций ПК-3 и ПК-4:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.	
ПК-3.1. Способен строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков	Знает: основы построения физических моделей узлов, блоков и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения с применением магнитных наноматериалов.
	Умеет: проектировать и создавать модели узлов, блоков и электронных устройств с использованием магнитных наноматериалов.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Владеет: навыками построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения с применением магнитных наноматериалов.
ПК-3.2 Владеет навыками компьютерного моделирования	Знает: основные физико-химические свойства магнитных наноматериалов, необходимые для компьютерного моделирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения
	Умеет: искать и анализировать научно-техническую и справочную информацию по физико-химическим и электромагнитным характеристикам различных магнитных наноматериалов для проведения компьютерного моделирования
	Владеет: методами анализа научно-технической информации по физико-химическим и электромагнитным характеристикам различных магнитных наноматериалов, необходимые для проведения компьютерного моделирования.
ПК-4 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	
ПК-4.1 Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков	Знает: основы экспериментального исследования параметров и характеристик, контроля качества магнитных наноматериалов для применения в узлах и блоках электроники.
	Умеет: аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик магнитных наноматериалов и электронных узлов, блоков, устройств на их основе.
	Владеет: приёмами экспериментальных исследований параметров и характеристик магнитных наноматериалов и узлов, блоков, устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения на их основе.
ПК-4.2 Способен проводить исследования характеристик электронных приборов	Знает: основы эффективных методик экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения применением магнитных наноматериалов.
	Умеет: проводить экспериментальные исследования параметров и характеристик магнитных наноматериалов и электронных узлов, блоков, устройств/приборов на их основе.
	Владеет: приёмами экспериментальных исследований параметров и характеристик

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	магнитных наноматериалов и узлов, блоков, устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения на их основе.

Результаты обучения по дисциплине «Магнитные наноматериалы» достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины «Магнитные наноматериалы» составляет 7 зачетных единиц (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		7 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:	56,3	56,3
Аудиторные занятия (всего):		
занятия лекционного типа	12	12
лабораторные занятия	22	22
семинарские занятия	22	22
Иная контактная работа:	5,3	5,3
Контроль самостоятельной работы (КСР)	5	5
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	20	20
Реферат/доклад/презентация (подготовка)	5	7
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	10	10
Подготовка к текущему контролю	5	5
Контроль:	26,7	26,7
Подготовка к экзамену	0,3	0,3
Общая трудоемкость	108	108
час.	108	108
в том числе контактная работа	56,3	56,3
зач. ед	3	3

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины «Магнитные наноматериалы», изучаемые в 7 семестре (очная форма обучения).

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в предмет. Этапы развития магнитных наноматериалов. Магнитные характеристики наночастиц и наноструктур различных типов	8	2	2	–	4

2	Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов и наночастиц оксидов металлов	24	4	8	8	4
3	Магнитные характеристики углеродных наноструктур	10	2	4	–	4
4	Магнитные свойства наноструктур типа «ядро/оболочка». Гибридные магнитные наноструктуры	18	2	4	8	4
5	Применение магнитных наноматериалов в различных областях науки и техники	16	2	4	6	4
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	76	12	22	22	20
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	5	2	1	1	1
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,1	–	0,1	0,1
	Подготовка к текущему контролю	26,7	10	3	3	10,7
	Общая трудоемкость по дисциплине	7	2	1	2	2

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в предмет. Этапы развития магнитных наноматериалов. Магнитные характеристики наночастиц и наноструктур различных типов.	Взаимосвязь размеров и формы наночастиц с проявляемыми ими магнитными характеристиками (магнитная восприимчивость, магнитная проницаемость, спонтанная намагниченность, индукция насыщения, коэрцитивная сила). Суперпарамагнетизм в наночастицах и суперпарамагнитный предел. Развитие магнитных наноматериалов на протяжении 30-лет. Магнитные характеристики квантовых точек, объемных наночастиц, нанокристаллитов, нанонитей, нанолент, нановискеров и нанопроводов.	КВ/Р/Д
2.	Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов и наночастиц оксидов металлов.	Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов (Fe, Ni, Co). Методы синтеза наночастиц ферромагнитных металлов. Стабилизация наночастиц ферромагнитных металлов. Синтез нанопленок ферромагнитных металлов и их свойства. Магнитные характеристики наночастиц бинарных композиций ферромагнитных металлов (Fe-Ni, Fe-Co, Ni-Co, Co-Sm). Методы синтеза наночастиц бинарных композиций ферромагнитных металлов. Магнитные наночастицы ферромагнитных сплавов	Р/Д
3.	Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов и наночастиц оксидов металлов.	Магнитные характеристики наночастиц простых оксидов металлов (Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , NiO, Ni ₂ O ₃ , CoO, Co ₃ O ₄). Композитные магнитные наночастицы на основе простых оксидов металлов. Магнитные характеристики наночастиц ферритов. Магнитные свойства нанопорошков ферритов-шпинелей, редкоземельных ферритов-гранатов, ортоферритов, гексагональных ферритов. Магнитные характеристики наночастиц манганитов. Магнитные характеристики наночастиц оксидных ферроэлектриков.	КВ/ЛР/Р/Д
4.	Магнитные характеристики	Магнитные характеристики углеродных наноструктур. Магнитные фуллерены, магнитные	КВ/Р/Д

	углеродных наноструктур.	наночастицы типа ядро-углеродная оболочка, магнитные наночастицы карбидов и карбонитридов. Магнитные характеристики углеродных нанотрубок. Влияние метода синтеза и обработки на магнитные свойства углеродных нанотрубок. Магнитные композиты на основе углеродных нанотрубок. Магнитные композиты на основе графена и его производных.	
5.	Магнитные свойства наноструктур типа «ядро/оболочка». Гибридные магнитные наноструктуры.	Методы синтеза наноструктур типа «ядро/оболочка». Магнитные свойства слоистых наноразмерных частиц на примере систем $M@SiO_2$, феррит@ SiO_2 типа «ядро/оболочка». Химические соединения, применимые для создания защитных оболочек на магнитных наноструктурах. Магнитные свойства наноразмерных частиц феррит@электропроводящий полимер типа «ядро/оболочка», методы синтеза таких структур. Гибридные магнитные наноструктуры. Стратегии дизайна, синтеза и оптимизации свойств гибридных магнитных наноструктур.	ЛР/КВ/Р/Д
6.	Применение магнитных наночастиц и наноструктур в различных областях науки и техники.	Магнитные материалы на основе магнитных наночастиц. Феррофлюиды (феррожидкости) на основе наноразмерных магнитных частиц и их применение. Функциональные композиты на основе магнитных наночастиц для микроэлектроники и СВЧ-электроники. Полимерные и керамические магнитные нанокомпозиты. Композиционные радиопоглощающие материалы на основе магнитных наноструктур и их применение в разных областях техники. Применение магнитных наночастиц в медицине и биологии.	КВ/Р/Д

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
	Введение в предмет. Этапы развития магнитных наноматериалов.	Взаимосвязь размеров и формы наночастиц с проявляемыми ими магнитными характеристиками (магнитная восприимчивость, магнитная проницаемость, спонтанная намагниченность, индукция насыщения, коэрцитивная сила). Суперпарамагнетизм в наночастицах и суперпарамагнитный предел. Развитие магнитных наноматериалов на протяжении 30-лет.	Р/Д
2.	Магнитные характеристики наночастиц и наноструктур различных типов.	Магнитные характеристики квантовых точек, объемных наночастиц, нанокристаллитов, нанонитей, нанолент, нановискеров и нанопроводов.	ЛР/КВ/Р/Д
3.	Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов и наночастиц оксидов	Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов (Fe, Ni, Co). Методы синтеза наночастиц ферромагнитных металлов. Стабилизация наночастиц ферромагнитных металлов. Синтез нанопленок ферромагнитных металлов и их свойства. Магнитные характеристики	Р/Д

	металлов.	наночастиц бинарных композиций ферромагнитных металлов (Fe-Ni, Fe-Co, Ni-Co, Co-Sm). Методы синтеза наночастиц бинарных композиций ферромагнитных металлов. Магнитные наночастицы ферромагнитных сплавов	
4.	Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов и наночастиц оксидов металлов.	Магнитные характеристики наночастиц простых оксидов металлов (Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄ , NiO, Ni ₂ O ₃ , CoO, Co ₃ O ₄). Композитные магнитные наночастицы на основе простых оксидов металлов.	КВ/ЛР/Р/Д
5.	Магнитные характеристики наночастиц оксидов металлов.	Магнитные характеристики наночастиц ферритов. Магнитные свойства нанопорошков ферритов-шпинелей, редкоземельных ферритов-гранатов, ортоферритов, гексагональных ферритов. Магнитные характеристики наночастиц манганитов. Магнитные характеристики наночастиц оксидных ферроэлектриков.	КВ/ЛР/Р/Д
6.	Магнитные характеристики углеродных наноструктур.	Магнитные характеристики углеродных наноструктур. Магнитные фуллерены, магнитные наночастицы типа ядро-углеродная оболочка, магнитные наночастицы карбидов и карбонитридов.	КВ/Р/Д
7.	Магнитные характеристики углеродных наноструктур.	Магнитные характеристики углеродных нанотрубок. Влияние метода синтеза и обработки на магнитные свойства углеродных нанотрубок. Магнитные композиты на основе углеродных нанотрубок. Магнитные композиты на основе графена и его производных.	КВ/Р/Д
8.	Магнитные свойства наноструктур типа «ядро/оболочка». Гибридные магнитные наноструктуры.	Методы синтеза наноструктур типа «ядро/оболочка». Магнитные свойства слоистых наноразмерных частиц на примере систем M@SiO ₂ , феррит@SiO ₂ типа «ядро/оболочка». Химические соединения, применимые для создания защитных оболочек на магнитных наноструктурах. Магнитные свойства наноразмерных частиц феррит@электропроводящий полимер типа «ядро/оболочка», методы синтеза таких структур.	ЛР/КВ/Р/Д
9.	Магнитные свойства наноструктур типа «ядро/оболочка». Гибридные магнитные наноструктуры.	Гибридные магнитные наноструктуры. Стратегии дизайна, синтеза и оптимизации свойств гибридных магнитных наноструктур.	ЛР/КВ/Р/Д
10.	Применение магнитных наночастиц и наноструктур в различных областях науки и техники.	Магнитные материалы на основе магнитных наночастиц. Феррофлюиды (феррожидкости) на основе наноразмерных магнитных частиц и их применение. Функциональные композиты на основе магнитных наночастиц для микроэлектроники и СВЧ-электроники. Полимерные и керамические магнитные нанокompозиты.	КВ/Р/Д
11.	Применение магнитных наночастиц и наноструктур в различных областях науки и техники.	Композиционные радиопоглощающие материалы на основе магнитных наноструктур и их применение в разных областях техники. Применение магнитных наночастиц в медицине и биологии.	КВ/Р/Д

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	«Синтез наноразмерных оксидов железа и исследование их магнитных свойств»	Отчет по лабораторной работе
2.	«Влияние условий синтеза на магнитные свойства наноразмерного Fe ₃ O ₄ »	Отчет по лабораторной работе
3.	«Синтез наноразмерного никель-цинкового феррита различными методами и исследование его магнитных свойств»	Отчет по лабораторной работе
4.	«Синтез наноразмерного никелевого феррита различными методами и исследование его магнитных свойств»	Отчет по лабораторной работе
5.	«Синтез нанокompозитов на основе наноразмерного Fe ₃ O ₄ и мезопористого углерода».	Отчет по лабораторной работе

Лабораторные работы выполняются в специализированных лабораториях НОЦ «Диагностика структуры и свойств наноматериалов» Кубанского государственного университета.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану по дисциплине «Магнитные наноматериалы» не предусмотрены курсовые работы (проекты).

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного теоретического материала	Методические указания по изучению теоретического материала, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
2	Подготовка к защите лабораторных работ	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
3	Реферат	Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 140 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93331 .
4		Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 340 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93303 .

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины «Магнитные наноматериалы» предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, проблемное обучение, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, анализа педагогических задач, педагогического эксперимента, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

3.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Магнитные наноматериалы».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий, ситуационных задач и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения дисциплины «Магнитные наноматериалы» используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование и развитие продуктивных познавательных действий студентов. Активизации и интенсификации познавательного процесса способствуют использование проблемных ситуаций.

В процессе преподавания дисциплины «Магнитные наноматериалы» используются следующие методы:

- лекции;

- домашние задания;
- проблемные задания;
- индивидуальные практические задания;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних работ, подготовка к опросу и зачету).

В рамках лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, метод конкретных ситуаций. В процессе самостоятельной деятельности студенты осваивают и анализируют передовой научно-исследовательский опыт, используя имеющуюся литературу и информационные технологии, знакомятся с основными научными журналами по вопросам изучения радиопоглощающих и радиоэкранирующих свойств наноструктур различных типов, выступают с докладами перед однокурсниками, накапливают багаж знаний, полезных для выполнения выпускной квалификационной работы.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- подробное изучение некоторых разделов дисциплины посредством изучения рекомендуемой дополнительной литературы, подготовки сообщений, презентаций;
- консультации для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном расширенном изучении разделов дисциплины.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных вопросов и проблем;
- применение метода конкретных ситуаций.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- проблемная лекция;
- организационно-деятельностная игра.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ПК-3.1. Способен строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков	<p><u>Знает</u>: основы построения физических и математических моделей, узлов, блоков электроники с использованием магнитных наноматериалов.</p> <p><u>Умеет</u>: проектировать и создавать модели узлов, блоков и электронных устройств с использованием магнитных наноматериалов.</p> <p><u>Владеет</u>: навыками построения простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения с</p>	Реферат, доклад, сообщение, выполнение лабораторных работ, защита лабораторных работ, разбор ситуационных задач.	Вопросы на экзамене 1-22

		применением магнитных наноматериалов.		
2	ПК-3.2. Владеет навыками компьютерного моделирования	<p><u>Знает:</u> основные физико-химические свойства магнитных наноматериалов, необходимые для компьютерного моделирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения</p> <p><u>Умеет:</u> искать и анализировать научно-техническую и справочную информацию по физико-химическим и электромагнитным характеристикам различных магнитных наноматериалов для проведения компьютерного моделирования</p> <p><u>Владеет:</u> методами анализа научно-технической информации по физико-химическим и электромагнитным характеристикам различных магнитных наноматериалов, необходимые для проведения компьютерного моделирования.</p>	Реферат, доклад, сообщение, выполнение лабораторных работ, защита лабораторных работ, разбор ситуационных задач.	Вопросы на экзамене 1-22
3	ПК-4.1 Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков	<p><u>Знает:</u> основы экспериментального исследования параметров и характеристик, контроля качества магнитных наноматериалов для применения в узлах и блоках электроники.</p> <p><u>Умеет:</u> аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик магнитных наноматериалов и электронных узлов, блоков, устройств на их основе.</p> <p><u>Владеет:</u> приёмами экспериментальных исследований параметров и характеристик магнитных наноматериалов и узлов, блоков, устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения на их основе.</p>	Реферат, доклад, сообщение, выполнение лабораторных работ, защита лабораторных работ, разбор ситуационных задач.	Вопросы на экзамене 1-22
4	ПК-4.2 Способен проводить исследования характеристик	<u>Знает:</u> основы эффективных методик экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем,	Реферат, доклад, сообщение, выполнение	Вопросы на экзамене 1-22

	электронных приборов	<p>устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения применением магнитных наноматериалов.</p> <p><u>Умеет:</u> проводить экспериментальные исследования параметров и характеристик магнитных наноматериалов и электронных узлов, блоков, устройств/приборов на их основе.</p> <p><u>Владеет:</u> приёмами экспериментальных исследований параметров и характеристик магнитных наноматериалов и узлов, блоков, устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения на их основе.</p>	лабораторных работ, защита лабораторных работ, разбор ситуационных задач.	
--	----------------------	--	---	--

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
ПК-3 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования ПК-3.1 Способен строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков ПК-3.2 Владеет навыками компьютерного	<i>Знает</i> – фрагментарно основы проектирования, создания магнитных наноматериалов.	<i>Знает</i> - основы проектирования, создания магнитных наноматериалов.	<i>Знает</i> – детально основы проектирования, создания, магнитных наноматериалов.
	<i>Умеет</i> – фрагментарно строить модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники на основе магнитных наноматериалов.	<i>Умеет</i> - строить модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники на основе магнитных наноматериалов.	<i>Умеет</i> - проектировать, и создавать модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники на основе магнитных наноматериалов.
	<i>Владеет</i> – частичными элементами понятий о построении моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники на основе магнитных наноматериалов.	<i>Владеет</i> – основными элементами понятий о построении моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники на основе магнитных наноматериалов..	<i>Владеет</i> – полностью понятиями о построении моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники на основе магнитных наноматериалов..

моделирования			
ПК-4 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения ПК-4.1 Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков ПК-4.2 Способен проводить исследования характеристик электронных приборов	<i>Знает</i> – фрагментарно методы экспериментального измерения характеристик, контроля качества магнитных наноматериалов.	<i>Знает</i> - основы методов экспериментального измерения характеристик, контроля качества магнитных наноматериалов.	<i>Знает</i> – детально методы экспериментального измерения характеристик, контроля качества магнитных наноматериалов..
	<i>Умеет</i> – частично исследовать характеристики магнитных наноматериалов.	<i>Умеет</i> - исследовать характеристики магнитных наноматериалов.	<i>Умеет</i> – детально исследовать характеристики магнитных наноматериалов.
	<i>Владеет</i> – частичными понятиями об анализе экспериментальных данных по характеристикам магнитных наноматериалов.	<i>Владеет</i> - элементами анализа экспериментальных данных по разработкам и исследованиям свойств магнитных наноматериалов.	<i>Владеет</i> - приёмами анализа экспериментальных данных по разработкам и исследованиям свойств магнитных наноматериалов.

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

Темы рефератов и докладов

В процессе подготовки докладов и рефератов по дисциплине «Магнитные наноматериалы» формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиля «Интегральная электроника, фотоника и нанoeлектроника» профессиональные компетенции – ПК-3, ПК-4.

Ниже приводятся примеры докладов и рефератов для рабочей программы.

1. Разнообразие магнитных свойств наночастиц металлов.
2. Влияние метода синтеза на свойства магнитных наночастиц металлов.
3. Магнитные свойства наночастиц оксидов железа.
4. Влияние метода синтеза на магнитные свойства наночастиц магнетита.
5. Эффект формы наночастиц в проявляемых магнитных свойствах.
6. Магнитные фуллериды.
7. Магнетизм в графеновых наноматериалах.
8. Магнетизм в углеродных нанотрубках.
9. Влияние метода синтеза на магнитные свойства углеродных нанотрубок.
10. Методы синтеза магнитных нанокристаллических порошков ферритов.

11. Магнетизм в полупроводниковых оксидных наноматериалах.
12. Магнитные свойства нанонитей и нанопроводов металлов.
13. Магнитные свойства наноразмерных пленок металлов и сплавов.
14. Влияние эффектов среды на магнитные свойства наноразмерных пленок металлов и сплавов.
15. Композитные магнитные наноразмерные структуры.
16. Наночастицы для магнитных жидкостей.
17. Наночастицы и наноструктуры для создания радиопоглощающих материалов.
18. Наночастицы и наноструктуры для создания радиоэкранирующих материалов.
19. Наночастицы и нанокомпозиты для магнитной экстракции.
20. Перспективы применения магнитных наноматериалов в силовой микроэлектронике.
21. Перспективы применения магнитных наноматериалов в наноэлектронике.
22. Перспективы применения магнитных наноматериалов в СВЧ-электронике.

Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:

ПК-3 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

ПК-3.1 Способен строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков.

ПК-3.2 Владеет навыками компьютерного моделирования.

ПК-4 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

ПК-4.1 Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.

ПК-4.2 Способен проводить исследования характеристик электронных приборов.

Критерии оценки доклада:

Отметка «зачтено» выставляется студенту, если доклад соответствует предъявляемым к нему требованиям по объему и структуре и высказано собственное суждение по рассматриваемой теме.

Отметка «не зачтено» выставляется студенту, если в докладе отсутствует соответствие между заданной темой реферативной работы и изученными научными источниками, источник плохо проанализирован, собственных суждений по докладу студент не имеет.

Критерии оценки реферата:

– оценка «отлично» выставляется студенту, если реферат соответствует предъявляемым к нему требованиям по объему, структуре, оформлению и при написании реферата студентом была глубоко изучена научная литература, отражены существующие в науке точки зрения и высказано собственное суждение по рассматриваемой теме.

– оценка «хорошо» выставляется студенту, если реферат соответствует предъявляемым к нему требованиям по объему, структуре, оформлению и при написании реферата им была изучена научная литература, отражены существующие в науке точки зрения, но не высказано собственное суждение по рассматриваемой теме, имеются незначительные пробелы в изложении научного материала по теме.

– оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при написании реферата вопросы темы раскрыты недостаточно полно, имеются недостатки в оформлении реферативной работы.

– оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в реферате присутствует плагиат, студент не проявил самостоятельности при выполнении научной работы, заимствовал материал, отсутствует соответствие между темой реферативной

работы и изученными научными источниками; работа выполнена с грубыми нарушениями требований к оформлению, при защите реферата студентом продемонстрировано отсутствие знаний необходимого материала по теме.

Примеры практических ситуационных задач/заданий

В процессе подготовки и выполнения ситуационных задач по дисциплине «Магнитные наноматериалы» формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля «Интегральная электроника, фотоника и наноэлектроника» профессиональные компетенции – ПК-3, ПК-4.

Ниже приводятся примеры ситуационных задач для рабочей программы.

1. Предложите методику создания магнитных наночастиц для использования в химически активных коррозионных средах.

2. Предложите методику создания низкостоимостного магнитного нанокompозита для создания магнитной жидкости.

3. Предложите методику создания низкостоимостного магнитного нанокompозита для экранирования излучений ближнего СВЧ-диапазона. Сравните технологические и экономические затраты для различных вариантов.

4. Предложите методику создания композиционной плоской катушки на основе магнитного материала.

5. На известных примерах объясните почему магнитные характеристики двухслойных оболочечных наночастиц сильно отличаются от магнитных характеристик однослойных наночастиц индивидуальных веществ.

Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:

ПК-3 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

ПК-3.1 Способен строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков.

ПК-3.2 Владеет навыками компьютерного моделирования.

ПК-4 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

ПК-4.1 Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.

ПК-4.2 Способен проводить исследования характеристик электронных приборов.

Критерии оценки доклада:

– оценка **«отлично»**: студент свободно отвечает на данные выше вопросы, активно участвует в дискуссии и в работе научного коллектива, речь отличается грамотностью, использованием профессионально-ориентированной терминологии; допустимы заминки и непродолжительные остановки;

– оценка **«хорошо»**: студент отвечает на данные выше вопросы, участвует в дискуссии и в работе научного коллектива, речь отличается грамотностью, использованием профессионально-ориентированной терминологии; но присутствуют непродолжительные остановки и негрубые ошибки;

– оценка **«удовлетворительно»**: студент не дает полноценного связного ответа на вопрос, но коммуникативный замысел просматривается и в целом содержание можно считать верным, у студента присутствуют некоторые трудности в участии в беседе и работе в научном коллективе, большое количество ошибок в определении рабочих понятий; студент не владеет в достаточной степени навыком филологического анализа текстов романтизма и реализма;

– оценка «неудовлетворительно»: студент не дает связного ответа на вопрос или высказывания поверхностны и неясны, у студента трудности в участии в беседе и работе в научном коллективе, большое количество ошибок в определении рабочих понятий.

Контрольные вопросы по учебной программе

В процессе подготовки и ответов на контрольные вопросы формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля «Интегральная электроника, фотоника и наноэлектроника» профессиональные компетенции – ПК-3, ПК-4.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов для раздела 1 рабочей программы. Полный комплект контрольных вопросов для основных разделов рабочей программы приводится в ФОС дисциплины «Магнитные наноматериалы».

1. Какими факторами определяются магнитные свойства наноразмерных частиц различной формы?

2. Как влияют на магнитные свойства наноразмерных частиц поры в наноматериале?

3. Какими факторами определяются магнитные свойства наноразмерных частиц металлов?

4. Какие факторы влияют на магнитные характеристики углеродных нанотрубок.

5. Какими факторами определяются магнитные свойства углеродных нанотрубок, полученных различными синтетическими методами?

6. Как изменяются магнитные свойства наночастиц ферритов с увеличением размеров их зерен?

7. Как влияет форма наночастиц на магнитные свойства нанонитей металлических материалов?

Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:

ПК-3 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

ПК-4 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» ставится, если продемонстрирован достаточный уровень эрудированности студента, выводы и наблюдения самостоятельны, соблюдена культура устного и письменного изложения материала и в целом продемонстрированы знания и умения необходимых компетенций.

Оценка «не зачтено» ставится, если студент не может дать правильные ответы на 80% вопросов или не соблюдены хотя бы 2 из оставшихся требований.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

1) Взаимосвязь размеров и формы наночастиц с проявляемыми ими магнитными характеристиками (магнитная восприимчивость, магнитная проницаемость, спонтанная намагниченность, индукция насыщения, коэрцитивная сила). Суперпарамагнетизм в наночастицах и суперпарамагнитный предел. (ПК-3)

2) Магнитные характеристики квантовых точек, объемных наночастиц, нанокристаллитов, нанонитей, нановискеров и нанопроводов. (ПК-3, ПК-4)

3) Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов (Fe, Ni, Co). (ПК-3, ПК-4)

4) Магнитные характеристики наночастиц бинарных композиций металлов (Fe-Ni, Fe-Co, Fe-Al, Ni-Co, Ni-Mn, Co-Sm). (ПК-3, ПК-4)

- 5) Магнитные характеристики наночастиц простых оксидов металлов (Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , NiO , Ni_2O_3 , CoO , Co_3O_4 , MnO_2 , Mn_3O_4). (ПК-3, ПК-4)
- 6) Композитные магнитные наночастицы на основе простых оксидов металлов. (ПК-3, ПК-4)
- 7) Магнитные характеристики наночастиц ферритов. Магнитные свойства нанопорошков ферритов-шпинелей, редкоземельных ферритов-гранатов, ортоферритов, гексагональных ферритов. (ПК-3, ПК-4)
- 8) Магнитные характеристики наночастиц манганитов. (ПК-3)
- 9) Магнитные характеристики наночастиц ферроэлектриков. (ПК-3, ПК-4)
- 10) Магнитные характеристики нанонитей, нанопленок и наночастиц электропроводящих полимеров. (ПК-3)
- 11) Магнитные характеристики углеродных наноструктур. Магнитные фуллерены, магнитные наночастицы типа ядро-углеродная оболочка, магнитные наночастицы карбидов. (ПК-3)
- 12) Магнитные характеристики углеродных нанотрубок. (ПК-3)
- 13) Влияние метода синтеза и обработки на магнитные свойства углеродных нанотрубок. (ПК-3)
- 14) Магнитные наночастицы и наноконтрополимеры на основе графена и его производных. (ПК-3)
- 15) Магнитные свойства наноразмерных частиц металл@ SiO_2 или наноразмерных частиц феррит@ SiO_2 типа «ядро/оболочка». (ПК-3, ПК-4)
- 16) Магнитные свойства наноразмерных частиц феррит@электропроводящий полимер типа «ядро/оболочка». (ПК-3)
- 17) Гибридные магнитные наноструктуры и стратегии их синтеза и оптимизации свойств. (ПК-3, ПК-4)
- 18) Феррофлюиды (феррожидкости) на основе наноразмерных магнитных частиц и их применение. (ПК-3, ПК-4)
- 19) Функциональные композиты на основе магнитных наночастиц и их применение в микроэлектронике и электронике СВЧ. (ПК-3, ПК-4)
- 20) Полимерные и керамические магнитные наноконтрополимеры. (ПК-3, ПК-4)
- 21) Композиционные радиопоглощающие материалы на основе магнитных наноструктур и их применение в разных областях техники. (ПК-3, ПК-4)
- 22) Применение магнитных наночастиц в медицине и биологии. (ПК-3, ПК-4)

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством

ПК-3 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

ПК-3.1 Способен строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков.

ПК-3.2 Владеет навыками компьютерного моделирования.

ПК-4 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

ПК-4.1 Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков

ПК-4.2 Способен проводить исследования характеристик электронных приборов

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

Основная:

1. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники / Сорокин В. С.,

Антипов Б. Л., Лазарева Н. П. - 4-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2024. - 380 с. - <https://lanbook.com/catalog/fizika/materialy-i-elementy-elektronnoy-tekhniki-aktivnye-dielektriki-magnitnye-materialy-elementy-elektron/>

2. Лилеев А. С. Механизмы перемагничивания магнитных материалов. Моделирование процессов перемагничивания: Учебное пособие. Издательство "МИСИС". 2020. С. 49. <https://e.lanbook.com/book/156005>

3. Бялик А.Д., Дикарева Р.П., Романова Т.С. Материалы электронной техники. Полупроводники. Проводниковые материалы. Магнитные материалы: учеб. Пособие. Издательство Новосибирский государственный технический университет. 2017. С. 99. <https://e.lanbook.com/book/118106>

Дополнительная:

Мирошкин В. П., Гареев К. Г. Магнитные материалы и приборы. Практикум. - 1-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2024. - 80 с. - <https://lanbook.com/catalog/inzhenerno-tehnicheskienauki/magnitnye-materialy-i-pribory-praktikum/>

Алехин В. М. Электродинамика и распространение радиоволн. . - 1-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2024. - 496 с. <https://lanbook.com/catalog/inzhenerno-tehnicheskienauki/elektrodinamika-i-rasprostranenie-radiovoln/>

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNİKON.RU <https://grebennikon.ru/>
3. Научно-теоретический журнал «Физика твердого тела» <http://journals.ioffe.ru/journals/1>
4. Научно-теоретический журнал «Журнал экспериментальной и теоретической физики» <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=8682>
5. Научный обзорный журнал «Успехи физических наук» <https://ufn.ru/>
6. Научный обзорный журнал «Успехи химии» <https://www.uspkhim.ru/>
7. Научно-производственный журнал «Нанотехнологии. Экология. Производство». https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32568

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>

11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods
<https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
<https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
<http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
(<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина
"Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы
http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

На самостоятельную работу студентов, согласно требованиям ФГОС ВО по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля "Интегральная электроника, фотоника и наноэлектроника", отводится 20 часов СРС от общей трудоемкости дисциплины «Магнитные наноматериалы» (108 часов). Сопровождение

самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия.

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы к соответствующим разделам основной дисциплины «Магнитные наноматериалы».

Контроль осуществляется посредством устного опроса студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины и выполнения письменных контрольных работ.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы;
- путем написания реферативных работ и анализ результата их открытого доклада;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Магнитные наноматериалы» также относятся электронные варианты дополнительных учебных, научно-популярных и научных изданий по данной дисциплине.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Занятия лекционного типа являются одной из основных форм обучения студентов, во время которых студентам предоставляется возможность ознакомиться с основными научно-теоретическими положениями, проблемами дисциплины, получить необходимое направление и рекомендации для самостоятельной работы с учебниками, учебными пособиями, при подготовке к семинарским занятиям. Лекция является результатом кропотливой подготовки преподавателя, изучения и обобщения научной и учебной литературы. Столь же усердной должна быть и подготовка студента накануне лекции, посредством изучения соответствующей учебной литературы, повторения ранее пройденных тем.

Во время лекции следует записать дату ее проведения, тему, план лекции, вопросы, которые выносятся на самостоятельное изучение, отметить новинки учебной и научной литературы, рекомендованные лектором. Студентам рекомендуется конспектировать ее основные положения, не стоит пытаться дословно записать всю лекцию, поскольку скорость лекции не рассчитана на дословное воспроизведение выступления лектора в конспекте, тем не менее она является достаточной для того, чтобы студент смог не только усвоить, но и зафиксировать на бумаге сущность затронутых лектором проблем, выводы, а также узловые моменты, на которые обращается особое внимание в ходе лекции. На лекции студенту рекомендуется иметь на столах помимо конспектов также программу курса, которая будет способствовать развитию мнемонической памяти, возникновению ассоциаций между выступлением лектора и программными вопросами. В случае возникновения у студента по ходу лекции

вопросов, их следует задавать сразу же или в конце лекции в специально отведенное для этого время.

Занятия семинарского типа представляют собой одну из важных форм самостоятельной работы студентов. Подготовка к практическим занятиям не может ограничиться слушанием лекций, а предполагает предварительную самостоятельную работу студентов в соответствии с методическими разработками по каждой запланированной теме.

В организации практических занятий реализуется принцип совместной деятельности, сотворчества. Семинар также является важнейшей формой усвоения знаний. В процессе подготовки к семинару закрепляются и уточняются уже известные и осваиваются новые категории. Семинар как развивающая, активная форма учебного процесса способствует выработке самостоятельного мышления студента, формированию информационной культуры.

Самостоятельная работа содержит следующие виды учебной деятельности студентов:

- теоретическую самоподготовку к лабораторным занятиям и к зачету по конспектам и учебной литературе;
- оформление отчетов по результатам лабораторных работ (о выполненной лабораторной работе студенты отчитываются преподавателю на следующем (очередном) лабораторном занятии);
- подготовка реферата по одной из тем учебной дисциплины;
- подготовка презентации по теме реферата и выступление с докладом на одном из лекционных занятий.

Студенту необходимо систематически работать в течение семестра по изучению теоретического материала и приобретению навыков экспериментальной работы.

Для запоминания лекционного материала (в том числе и в период подготовки к зачету) студенту необходимо хорошо знать свойства памяти и активно пользоваться мнемотехническими приемами. Методические рекомендации по запоминанию можно найти и в Интернете по ключевым словам: «память», «мнемоника», «мнемотехника», «как запомнить учебный материал». Желательно также ознакомиться с приемами конспектирования, т.е. со способами сокращения записи слов и словосочетаний, например, применяемыми в словарях и энциклопедиях.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Доклад — это результат самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое устное изложение в течении 5-8 минут результатов теоретического анализа или экспериментального исследования в рамках определенной научной темы. В ходе публичного доклада студент должен раскрыть суть анализируемой работы и высказать собственные взгляды на рассматриваемые проблемы.

Подготовка докладов необходима в целях приобретения студентами необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного поиска и анализа научных источников. С помощью доклада студенты при его прослушивании глубже постигают сложные проблемы курса, учатся лаконично пересказывать содержимое научных источников, обобщать выводы и делать заключение.

Подготовка доклада способствует формированию умения поиска научных источников и развитию умения анализировать научные статьи и сообщения.

Качество доклада оценивается по тому, насколько его содержание соответствует заданной теме, какие использованы первоисточники, насколько последовательно он изложен.

Объективность оценки работы преподавателем заключается в определении ее положительных и отрицательных сторон, по совокупности которых он окончательно

оценивает представленную работу. При отрицательной рецензии работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением замечаний, сделанных преподавателем.

С точки зрения методики проведения семинар представляет собой комбинированную, интегративную форму учебного занятия. Для подготовки и точного и полного ответа на семинарском занятии студенту необходимо серьезно и основательно подготовиться. Для этого он должен уметь работать с учебной и дополнительной литературой, а также знать основные критерии для написания реферата или подготовки доклада, если семинар проходит в данной форме. В конце занятия, после подведения его итогов преподавателем студентам рекомендуется внести изменения в свои конспекты, отметить информацию, прозвучавшую в выступлениях других студентов, дополнения, сделанные преподавателем и не отраженные в конспекте.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation). 2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation). 3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет. 4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation). 2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation). 3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет. 4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран
Учебные аудитории А21 и А22 НОЦ ДССН КубГУ для проведения лабораторных занятий	Оборудование: вытяжные шкафы химические, электроплитки лабораторные, электронные весы, сушильный шкаф, растровый электронный микроскоп	1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation). 2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation). 3. Программное обеспечение для

	сверхвысокого разрешения JEOL JSM7500F, спектрометр электронного парамагнитного резонанса JEOL JES-FA300, установка магнетронного напыления Q150T ES.	организации управляемого и безопасного доступа в Интернет. 4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.
--	---	---

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation). 2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation). 3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет. 4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.203)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	