

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФРТЭ _____ Небольсин В.А.
«25» февраля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Современные тенденции развития функциональной электроники»

Направление подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль «Материалы и устройства функциональной электроники»

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2020

Автор программы _____ /Калинин Ю.Е./
Заведующий кафедрой
Физики твердого тела _____ /Костюченко А.В./
Руководитель ОПОП _____ /Костюченко А.В./

Воронеж 2020

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целями изучения дисциплины «Современные тенденции развития функциональной электроники» является изучение студентами основных тенденций развития новых направлений функциональной электроники и физических явлений, лежащих в основе работы приборов и устройств, работающих на новых физических принципах.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачи изучения дисциплины состоят в:

- освоении основной терминологии, применяемой в функциональной электронике;
- овладении принципами и методами решения научно-технических задач;
- умении ориентироваться в научно-технической информации;
- формировании навыков воспроизвести теоретический материал, ответить на вопросы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Современные тенденции развития функциональной электроники» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока ФТД.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Современные тенденции развития функциональной электроники» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-3 - Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-3	Знать основные представления о терминологии и перспективах развития функциональной электроники
	Уметь воспроизвести теоретический материал
	Владеть способностью самостоятельно выбирать новую информации, касающейся различных аспектов функциональной электроники

УК-6	Знать основные тенденции развития функциональной электроники
	Уметь ответить на вопросы.
	Владеть навыками анализа и систематизации новой информации, касающейся различных аспектов функциональной электроники

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Современные тенденции развития функциональной электроники» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
Аудиторные занятия (всего)	18	18
В том числе:		
Лекции	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	СРС	Всего, час
1	Введение в функциональную электронику	Основные понятия. Особенности функциональной электроники. Основные направления и тенденции развития функциональной электроники. Роль российских ученых и преподавателей ВГТУ в развитии новых материалов и устройств функциональной электроники	2	8	10
2	Стрейтроника – новое направление микро- и наноэлектроники	Стрейтроника: основные понятия Введение. Перекрестные явления с участием упругой подсистемы. Деформационная инженерия. Композиционные материалы магнитной стрейтроники. Принцип действия стрейтронных устройств. Физические эффекты в магнитных микро- и наночастицах и структурах, индуцированных механическими напряжениями.	6	8	14

		<p>Переключение намагниченности в частицах. Изменение микромагнитной структуры под действием механических напряжений.</p> <p>Магнитные превращения, наведенные механическими напряжениями.</p> <p>Термоиндуцированный магнитоупругий эффект.</p> <p>Преобразование полей в композитных структурах.</p> <p>Композитные материалы и устройства магнитной стрейтроники.</p> <p>Состав и методы изготовления структур. Устройства памяти и логики, переключаемые электрическим полем. Датчики, переключатели энергии, микродвигатели. Устройства обработки радиосигналов, перестраиваемые электрическим полем. Производные элементы стрейтроники.</p>			
3	Тенденции развития мемристоров и устройств на их основе.	<p>Эффект переключения электрического сопротивления.</p> <p>Основные понятия о мемристорах. Эффект мемристивности. Принципы и механизмы переключения сопротивления и резистивной памяти. Анионные устройства. Механизмы переключения анионных устройств. Катионные устройства. Перспективные области применения резистивной памяти.</p> <p>Математические модели мемристоров.</p> <p>Модель линейного ионного дрейфа. Модель туннельного барьера Симмонса. Аддитивная пороговая модель мемристора. Другие модели.</p> <p>Физические модели мемристоров</p> <p>Механизмы переноса электронов и дырок в диэлектрических пленках. Контактные ограниченные механизмы инжекции электронов и дырок. Модели ионизации ловушек. Роль кислородных вакансий в процессах переключения. Другие физические модели.</p>	6	18	24
4	Магниторезисторы и устройства на их основе	<p>Материалы с гигантским магнитосопротивлением.</p> <p>Основные понятия. Гранулированные магнитные нанокompозиты. Получение и методы исследования гранулированных нанокompозитов. Однодоменные наночастицы и суперпарамагнетизм. Магнитосопротивление. Многослойные системы с гигантским магнитосопротивлением. Применение материалов с гигантским магнитосопротивлением</p>	2	10	12
5	Современные тенденции развития фотоники	<p>Основные направления фотоники.</p> <p>Общие сведения. Краткая история фотоники. Основные предпосылки возникновения фотоники. Тенденции развития фотоники. Информационная эра. Телекоммуникации и компьютеры. Волоконно-оптическая альтернатива. Связь фотоники с другими областями наук и составля-</p>	2	10	12

		ющие фотоники. Области применения фотоники.			
Итого			18	54	72

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля (не предусмотрен)

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачет»;

«не зачет».

Компетенция	Результаты обучения,, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачет	Не зачет
УК-3	Знать основные представления о терминологии и перспективах развития функциональной электроники	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь воспроизвести теоретический материал	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	Владеть способностью самостоятельно выбирать новую информации, касающейся различных аспектов функциональной электроники	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
УК-6	Знать основные тенденции развития функциональной электроники	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Знать основные тенденции развития функциональной электроники	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Знать основные тенденции развития функциональной электроники	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Особенности функциональной электроники.
2. Основные направления и тенденции развития функциональной электроники.
3. Роль российских ученых и преподавателей ВГТУ в развитии новых материалов и устройств функциональной электроники.
4. Стрейтроника: основные понятия. Перекрестные явления с участием упругой подсистемы.
5. Деформационная инженерия.
6. Композиционные материалы магнитной стрейтроники.
7. Принцип действия стрейтронных устройств.
8. Физические эффекты в магнитных микро- и наночастицах и структурах, индуцированных механическими напряжениями.

9. Композитные материалы и устройства магнитной стрейтроники.
10. Состав и методы изготовления структур.
11. Устройства памяти и логики, переключаемые электрическим полем.
12. Датчики, переключатели энергии, микродвигатели.
13. Материалы с гигантским магнитосопротивлением. Основные понятия.
14. Гранулированные магнитные нанокompозиты. Получение и методы исследования.
15. Однодоменные наночастицы и суперпарамагнетизм. Магнитосопротивление нанокompозитов.
16. Многослойные системы с гигантским магнитосопротивлением.
17. Применение материалов с гигантским магнитосопротивлением.
18. Основные направления фотоники. Общие сведения.
19. Краткая история фотоники. Основные предпосылки возникновения фотоники.
20. Тенденции развития фотоники.
21. Связь фотоники с другими областями наук и составляющие фотоники.
22. Области применения фотоники.

7.2.2. Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.3. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса.

Критерии оценивания	
Оценка «зачет»	Содержание ответа в основных чертах отражает содержание вопроса. Студент демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, но испытывает незначительные проблемы при ответах на дополнительные вопросы.
Оценка «незачет»	Содержание ответа не отражает содержание вопроса. Имеются грубые ошибки, а также незнание ключевых определений и литературы. Ответ на вопросы не носит развернутого изложения темы.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в функциональную электронику	УК-3, УК-6	Тест

2	Стрейтроника – новое направление микро- и наноэлектроники	УК-3, УК-6	Тест
3	Тенденции развития мемристоров и устройств на их основе.	УК-3, УК-6	Тест
4	Магниторезисторы и устройства на их основе	УК-3, УК-6	Тест
5	Современные тенденции развития фотоники	УК-3, УК-6	Тест

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания.	Вид издания
8.1.1. Основная литература				
8.1.1.1	Свистова Т.В.	Функциональная электроника: учеб.пособие [Электронный ресурс].	2014.	

		– Электрон.текстовые и граф. данные (3,2 Мб) / Т.В. Свистова. - Воронеж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2014. – 1 электрон.опт. диск (CDROM) : цв. – Систем.требования: ПК 500 и выше; 256 Мб ОЗУ; Windows XP; SVGA с разрешением 1024x768; MSWord 2007 или более поздняя версия; CD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с экрана. – Диск и сопровод. материал помещены в контейнер 12x14 см.	Электр.	
8.1.1.2	Калинин Ю.Е.	Конспект лекций	2020	
7.1.2. Дополнительная литература				
8.1.2.1	Бухараев А.А., Звездин А.К., Пятаков А.П., Фетисов Ю.К..	Стрейтроника- новое направление микро- и наноэлектроники и науки о материалах // Успехи физических наук, 2018, т. 188, № 12. С. 1288-1330.	2018 Печ.	0,
8.1.2.2	Гриднев С.А., Калинин Ю.Е., Ситников А.В., Стогней О.В.	Нелинейные явления в нано- и микрогетерогенных системах. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 352 с.	2012. Печ.	0,
				0,
8.1.3 Методические разработки				

Укажите учебную литературу

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая

перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, СтройКонсультант (<http://www.stroykonsultant.com>).

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная Видеопроектором Epson

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Современные тенденции развития функциональной электроники» читаются лекции.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего

	использовать для повторения и систематизации материала.
--	---