



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

**Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Республики Крым
«Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»
(ГБОУВО РК КИПУ имени Февзи Якубова)**

Кафедра электромеханики и сварки

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

_____. Э.Э. Ягъяев

13 марта 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____. Э.Э.Ягъяев

13 марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.01 «Нанотехнологии»

направление подготовки 15.04.01 Машиностроение
магистерская программа «Электромеханика и сварка»

факультет инженерно-технологический

Симферополь, 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.04.01 «Нанотехнологии» для магистров направления подготовки 15.04.01 Машиностроение. Магистерская программа «Электромеханика и сварка» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14.08.2020 № 1025.

Составитель

рабочей программы _____ Ш.Т. Мевлют

подпись

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
электромеханики и сварки
от 07 марта 2025 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой _____ Э.Э.Ягьяев

подпись

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании УМК инженерно-
технологического факультета
от 13 марта 2025 г., протокол № 4

Председатель УМК _____ Э.Р. Шарипова

подпись

1.Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.04.01 «Нанотехнологии» для магистратуры направления подготовки 15.04.01 Машиностроение, магистерская программа «Электромеханика и сварка».

2.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2.1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины (модуля):

– формирование базовых знаний и умений, позволяющих ориентироваться в терминологии и направлениях нанотехнологии как совокупности технологических методов, применяемых для изучения, проектирования и производства материалов, устройств и систем, включая целенаправленный контроль и управление строением, химическим составом и взаимодействием составляющих их отдельных элементов нанодиапазона.

Учебные задачи дисциплины (модуля):

– ознакомить студентов с теоретическими основами нанотехнологий и ориентировать их на использовании конкретных реализаций нанотехнологий в инженерно-технической и научно-исследовательской деятельности.

2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины Б1.В.ДВ.04.01 «Нанотехнологии» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен к разработке и внедрению средств автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства, координировать работу при комплексном решении инновационных проблем в машиностроении;

ПК-3 - Способен организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- принципиальные схемы реализации технологий быстрого прототипирования, современные достижения науки, техники, передового опыта в нанотехнологии и лучевой обработки материалов;
- Основные принципы проектирования в среде объемного моделирования, теоретические и практические основы аддитивных технологий, основные способы лучевой обработки материалов, нанотехнологий и новых конструкционных материалов.

Уметь:

- использовать компьютер как средство управления информацией, работать с информацией в глобальных сетях; использовать фундаментальные общетехнические знания;
- Работать в одной или нескольких инженерных программах твердотельного моделирования; в профессиональной деятельности применять технологии аддитивного производства, разрабатывать технологию лазерной обработки материалов.

Владеть:

- различными системами проектирования в среде САПР, способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрения достижения отечественной и зарубежной науки, техники, передового опыта.
- Проектировать и создавать компьютерную 3D модель какого-либо устройства или элемента устройства, навыками построения на практике математических и компьютерных моделей, выбора способа лучевой обработки материала и оборудования;

3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.01 «Нанотехнологии» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

4. Объем дисциплины (модуля)

(в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся)

Семестр	Общее кол-во часов	кол-во зач. единиц	Контактные часы						СР	Контроль (время на контроль)
			Всего	лек	лаб. зан.	прак. т.зан.	сем. зан.	ИЗ		
1	144	4	34	8		26			83	Экз (27 ч.)
Итого по ОФО	144	4	34	8		26			83	27

5. Содержание дисциплины (модуля) (структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий)

Наименование тем (разделов, модулей)	Количество часов														Форма текущего контроля
	очная форма							заочная форма							
	Всего	в том числе						Всего	в том числе						
		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР		л	лаб	пр	сем	ИЗ	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Тема															
Введение. Общие сведения о нанотехнологиях. Термины и определения. Сущность, возникновение и развитие нанонауки.	10	2		2			6								устный опрос
Наноструктуры и их характеристики.	10	2		2			6								устный опрос
Инструменты нанотехнологии.	12	2		2			8								устный опрос
Зондовые наноманипуляторы. Резка и сварка нанообъектов.	12	2		4			6								устный опрос
Мировой опыт технологий наноматериалов и место РФ в нем.	10			2			8								устный опрос
Технология консолидированных наноматериалов.	8			2			6								устный опрос
Технологии полупроводниковых наноматериалов.	10			2			8								устный опрос
Технология полимерных , пористых, трубчатых и био-логических наноматериалов.	8			2			6								устный опрос
Конструкционные, инструментальные и триботехнические наноматериалы.	8			2			6								устный опрос

Нанопористые материалы и наноматериалы со специальными физико-химическими свойствами.	10			2			8								устный опрос
Наноматериалы со специальными физическими свойствами.	10			2			8								устный опрос
Применение наноматериалов в медицине, фармацевтике, биологии, экологии и сельском хозяйстве.	9			2			7								устный опрос
Всего часов за 1 семестр	117	8		26			83								
Форма промеж. контроля	Экзамен - 27 ч.														
Всего часов дисциплине	117	8		26			83								
часов на контроль	27														

5. 1. Тематический план лекций

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Введение. Общие сведения о нанотехнологиях. Термины и определения. Сущность, возникновение и развитие нанонауки. <i>Основные вопросы:</i> 1. Задачи и содержание курса. 2. Нано-, наноиндустрия, нанотрибология, нанокристалл, наносистема, наноструктура, нанотехнология, наноматериал, графен, репликатор, фуллерены, тюбелены и др. 3. Хроника развития нанотехнологий. Место нанотехнологии среди остальных отраслей знаний на логарифмической шкале размеров.	Акт.	2	
2.	Наноструктуры и их характеристики. <i>Основные вопросы:</i>	Акт.	2	

	1.Графен. Нанотрубки. Фуллерены. Дендримеры. Нано-проволки. Свойства наночастиц. Одно-, двух-, и трехмерные частицы. Самоорганизация частиц. 2. Загадки наномира. Трение под микроскопом. Прочность нанопроволок. Температура плавления наночастиц. Зависимость цвета наночастиц от их размера.			
3.	Инструменты нанотехнологии. <i>Основные вопросы:</i> 1.Сканирующий зондовый микроскоп. 2. Туннельный микроскоп. 3. Оптический пинцет.	Акт.	2	
4.	Зондовые наноманипуляторы. Резка и сварка нанообъектов. <i>Основные вопросы:</i> 1.Прицип действия зондовых наноманипуляторов и возможность их использования для нанорезки и наносварки. 2.Фотостимулированные химические реакции на поверхности кристалла и возможности их использования для обработки нанообъектов.	Акт.	2	
	Итого		8	0

5. 2. Темы практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Введение. Общие сведения о нанотехнологиях. Термины и определения. Сущность, возникновение и развитие нанонауки.	Акт.	2	
2.	Наноструктуры и их характеристики.	Акт.	2	
3.	Инструменты нанотехнологии.	Акт.	2	
4.	Зондовые наноманипуляторы. Резка и сварка нанообъектов.	Акт.	4	
5.	Мировой опыт технологий наноматериалов и место РФ в нем.	Акт.	2	
6.	Технология консолидированных наноматериалов.	Акт.	2	
7.	Технологии полупроводниковых наноматериалов.	Акт.	2	
8.	Технология полимерных, пористых, трубчатых и био-логических наноматериалов.	Акт.	2	
9.	Конструкционные, инструментальные и триботехнические наноматериалы.	Акт.	2	
10.	Нанопористые материалы и наноматериалы со специальными физико-химическими свойствами.	Акт.	2	
11.	Наноматериалы со специальными физическими свойствами.	Акт.	2	
12.	Применение наноматериалов в медицине, фармацевтике, биологии, экологии и сельском хозяйстве.	Акт.	2	
	Итого			

5. 3. Темы семинарских занятий

(не предусмотрены учебным планом)

5. 4. Перечень лабораторных работ

(не предусмотрено учебным планом)

5. 5. Темы индивидуальных занятий

(не предусмотрено учебным планом)

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

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает такие формы работы как: работа с базовым конспектом; подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к экзамену.

6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
1	Введение. Общие сведения о нанотехнологиях. Термины и определения. Сущность, возникновение и развитие нанонауки. Основные вопросы: 1. Задачи и содержание курса. 2. Нано-, наноиндустрия, нанотрибология, нанокристалл, наносистема, наноструктура, нанотехнология, наноматериал, графен, репликатор, фуллерены, тюбелены и др. 3. Хроника развития нанотехнологий. Место нанотехнологии среди остальных отраслей знаний на логарифмической шкале размеров.	подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	6	
2	Наноструктуры и их характеристики. Основные вопросы: 1. Графен. Нанотрубки. Фуллерены. Дендримеры. Нано-проволки. Свойства наночастиц. Одно-, двух-, и трехмерные частицы. Самоорганизация частиц. 2. Загадки наномира. Трение под микроскопом. Прочность нанопроволок. Температура плавления наночастиц. Зависимость цвета наночастиц от их размера.	подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	6	

3	Инструменты нанотехнологии. Основные вопросы: 1. Сканирующий зондовый микроскоп. 2. Туннельный микроскоп. 3. Оптический пинцет.	подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	8	
4	Зондовые наноманипуляторы. Резка и сварка нанообъектов. Основные вопросы: 1. Принцип действия зондовых наноманипуляторов и возможность их использования для нанорезки и наносварки. 2. Фотостимулированные химические реакции на поверхности кристалла и возможности их использования для обработки нанообъектов.	подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	6	
5	Мировой опыт технологий наноматериалов и место РФ в нем. Основные вопросы: 1. Анализ мирового опыта современных технологий нано-материалов. 2. Технологии наноматериалов в РФ. Уровень и перспективы развития.	подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	8	
6	Технология консолидированных наноматериалов. Основные вопросы: 1. Порошковая технология. 2. Технология интенсивной пластической деформации. 3. Контролируемая кристаллизация из аморфного состояния.	подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	6	
7	Технологии полупроводниковых наноматериалов. Основные вопросы: 1. Метод молекулярно-лучевой эпитаксии. 2. Газофазный метод, коллоидный метод и метод гидролиза.	подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	8	
8	Технология полимерных, пористых, трубчатых и био-логических наноматериалов. Основные вопросы: 1. Гибридные и супрамолекулярные материалы. 2. Нанопористые материалы (молекулярные сита). 3. Трубчатые материалы.	подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	6	

9	Конструкционные, инструментальные и триботехнические наноматериалы. Основные вопросы: 1.Материаловедческие проблемы и микро- и наномашиностроения. 2.Трудности использования порошковых консолидированных наноматериалов.	подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	6	
10	Нанопористые материалы и наноматериалы со специальными физико-химическими свойствами. Основные вопросы: 1.Основные области применения нанопористых материалов. 2.Применение нанопористых материалов в каталитических биохимических реакторах и электрических аккумуляторных батареях.	подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	8	
11	Наноматериалы со специальными физическими свойствами. Основные вопросы: 1.Магнитные наноматериалы. 2.Наноматериалы с особыми электропроводящими и изолирующими свойствами. 3.Перспективы применения наноматериалов с особыми физическими свойствами в электронике.	подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	8	
12	Применение наноматериалов в медицине, фармацевтике, биологии, экологии и сельском хозяйстве. Основные вопросы: 1.Наноматериалы в хирургии, травматологии и стоматологии. 2.Перспективы использования наноматериалов для охраны здоровья человека, природной среды его обитания, повышения качества питьевой воды и продуктов питания.	подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы	7	
Итого			83	

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дескрипторы	Компетенции	Оценочные средства
ПК-2		
Знать	принципиальные схемы реализации технологий быстрого прототипирования, современные достижения науки, техники, передового опыта в нанотехнологии и лучевой обработки материалов	устный опрос
Уметь	использовать компьютер как средство управления информацией, работать с информацией в глобальных сетях; использовать фундаментальные общеинженерные знания	устный опрос
Владеть	различными системами проектирования в среде САПР, способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрения достижения отечественной и зарубежной науки, техники, передового опыта.	экзамен
ПК-3		
Знать	Основные принципы проектирования в среде объемного моделирования, теоретические и практические основы аддитивных технологий, основные способы лучевой обработки материалов, нанотехнологий и новых конструкционных материалов.	устный опрос
Уметь	Работать в одной или нескольких инженерных программах твердотельного моделирования; в профессиональной деятельности применять технологии аддитивного производства, разрабатывать технологию лазерной обработки материалов.	устный опрос
Владеть	Проектировать и создавать компьютерную 3D модель какого-либо устройства или элемента устройства, навыками построения на практике математических и компьютерных моделей, выбора способа лучевой обработки материала и оборудования	экзамен

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

Оценочные	Уровни сформированности компетенции
-----------	-------------------------------------

Оценочные средства	Компетентность неформирована	Базовый уровень компетентности	Достаточный уровень компетентности	Высокий уровень компетентности
устный опрос	Не раскрыт полностью ни один вопросов.	Вопросы раскрыты с замечаниями, однако логика соблюдена.	Вопросы раскрыты с несущественным и замечаниями.	Вопросы полностью раскрыты.
экзамен	Не раскрыт полностью ни один теоретический вопрос, практическое задание не выполнено, или выполнено с грубыми ошибками.	Теоретический вопросы раскрыты с замечаниями, однако логика соблюдена. Практическое задание выполнено, но с замечаниями: намечен ход выполнения, однако не полностью раскрыты возможности выполнения.	Теоретические вопросы раскрыты полностью с несущественным и замечаниями. Уверенно преподносится материал, грамотно и по существу излагается.	Полностью раскрыты все вопросы. Глубоко и прочно усвоен программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагается материал

7.3. 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

7.3.1. Примерные вопросы для устного опроса

- 1.1. Что такое нанотехнология?
- 2.2. В каких областях нашей жизни применяются нанотехнологии в настоящее время?
- 3.3. Как зародилась нанотехнология?
- 4.4. Чем знамениты Р. Фейнман и Э. Дрекслер?
- 5.5. Дайте определение терминам: ассемблер, графен, ДНК, микроскоп туннельный растровый, нано-, наноиндустрия, нанолитография, наноматериал, наномедицина, нанотехнология, нанотрубка, фуллерены, энзимы.
- 6.6. Назовите исторические вехи развития нанотехнологий.
- 7.7. Дайте характеристику наноструктур: графена, нанотрубки, фуллеренов, дендримеров, нанопроволок.
- 8.8. Какими свойствами характеризуются наноструктуры?
- 9.9. От чего зависит цвет наночастиц и почему?
- 10.10. Опишите принцип действия зондового микроскопа.

7.3.2. Вопросы к экзамену

1. Нанотехнологии как междисциплинарное направление в науке и технике. Современные приложения нанотехнологий.
2. Определение понятий нано-, наноиндустрия, нанотрибология, нанокристалл, наносистема, наноструктура, нанотехнология, наноматериал, графен, репликатор, фуллерены, тюбелены и др.
3. Хроника развития нанотехнологий. Место нанотехнологии среди остальных отраслей знаний на логарифмической шкале размеров.
4. Возникновение нанотехнологии. Р.Фейнман- пророк нанореволюции. Машины созидания Э. Дрекслера. О способности упорядочивать атомы. Нанотехнология как ожидаемая технология производства.
5. Принцип неопределенности Гайзенберга и наномашины. Тепловые колебания молекул и наномашины.
6. Графен. Нанотрубки. Фуллерены. Дендримеры. Нанопроволки. Свойства наночастиц. Одно-, двух-, и трехмерные частицы. Самоорганизация частиц.
7. Загадки наномира. Трение под микроскопом. Прочность нанопроволок. Температура плавления наночастиц. Зависимость цвета наночастиц от их размера.

8. Сканирующий зондовый микроскоп. Туннельный микроскоп. Оптический пинцет.
9. Принцип действия атомных манипуляторов и возможность их использования для нанорезки и наносварки.
10. Фотостимулированные химические реакции на поверхности кристалла и возможности их использования для обработки нанообъектов
11. Анализ мирового опыта современных технологий наноматериалов.
12. Технологии наноматериалов в РФ. Уровень и перспективы развития.
13. Технология консолидированных наноматериалов.
14. Технологии полупроводниковых наноматериалов. Метод молекулярно-лучевой эпитаксии. Газофазный метод, коллоидный метод и метод гидролиза.
15. Технология полимерных, пористых, трубчатых и биологических наноматериалов.
16. Конструкционные, инструментальные и триботехнические наноматериалы и их применение.
17. Нанопористые материалы и наноматериалы со специальными физико-химическими свойствами и их применение.
18. Наноматериалы со специальными физическими свойствами и их применение.
19. Применение наноматериалов в медицине, фармацевтике, биологии, экологии и сельском хозяйстве.
20. Загадки наномира. Трение под микроскопом. Прочность нанопроволок. Температура плавления наночастиц. Зависимость цвета наночастиц от их размера.
21. Сканирующий зондовый микроскоп. Туннельный микроскоп. Оптический пинцет.
22. Принцип действия атомных манипуляторов и возможность их использования для нанорезки и наносварки.
23. Фотостимулированные химические реакции на поверхности кристалла и возможности их использования для обработки нанообъектов
24. Анализ мирового опыта современных технологий наноматериалов.
25. Технологии наноматериалов в РФ. Уровень и перспективы развития.
26. Технология консолидированных наноматериалов.
27. Технологии полупроводниковых наноматериалов. Метод молекулярно-лучевой эпитаксии. Газофазный метод, коллоидный метод и метод гидролиза.
28. Технология полимерных, пористых, трубчатых и биологических наноматериалов.
29. Наноматериалы со специальными физическими свойствами и их применение.
30. Применение наноматериалов в медицине, фармацевтике, биологии, экологии и сельском хозяйстве.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

7.4.1. Оценивание устного опроса

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота и правильность ответа	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Степень осознанности, понимания изученного	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Языковое оформление ответа	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи

7.4.2. Оценивание экзамена

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины
Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены
Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно

Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

7.5. Итоговая рейтинговая оценка текущей и промежуточной аттестации студента по дисциплине

По учебной дисциплине «Нанотехнологии» используется 4-балльная система оценивания, итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает экзамен. В зачетно-экзаменационную ведомость вносится оценка по четырехбалльной системе. Обучающийся, выполнивший не менее 60 % учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД, допускается к экзамену. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся, получивший не менее 3 баллов на экзамене, считается аттестованным.

Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации студента

Уровни формирования компетенции	Оценка по четырехбалльной шкале
	для экзамена
Высокий	отлично
Достаточный	хорошо
Базовый	удовлетворительно
Компетенция не сформирована	неудовлетворительно

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- метод пособие, др.)	Кол-во в библ.
1.	Марголин, В. И. Введение в нанотехнологию : учебное пособие / В. И. Марголин, В. А. Жабрев, Г. Н. Лукьянов, В. А. Тупик. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 464 с.	Учебники	https://e.lanbook.com/book/4310
2.	Головин, Ю. И. Основы нанотехнологий. / Ю. И. Головин. - Москва : Машиностроение, 2012. - 656 с.		https://e.lanbook.com/book/5793
3.	Ковшов А.Н. Основы нанотехнологии в технике: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направл. подгот. дипломир. спец. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" и "Автоматизированные технологии и производства" / А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров, Ибрагимов И.М. ; рец.: С. А. Чуйкин, А. Л. Бучаченко. - М.: Академия, 2011. - 240 с.	учебное пособие	5
4.	Витязь, П. А. Основы нанотехнологий и наноматериалов. С электронным приложением : учебное пособие / П. А. Витязь, Н. А. Свидуневич. - Минск : Вышэйшая школа, 2010. - 302 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/65582

Дополнительная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- метод пособие, др.)	Кол-во в библ.
1.	Кирчанов, В. С. Физические основы нанотехнологий фотоники и оптоинформатики : учебное пособие / В. С. Кирчанов. — Пермь : ПНИПУ, 2020. — 351 с. — ISBN 978-5-398-02420-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/239735 (дата обращения: 22.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/239735 5
2.	Введение в нанотехнологию : учебник / В. И. Марголин, В. А. Жабрев, Г. Н. Лукьянов, В. А. Тупик. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1318-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211034 (дата обращения: 04.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	учебник	https://e.lanbook.com/book/211034 4
3.	Хартманн, У. Очарование нанотехнологии : учебное пособие / У. Хартманн ; под редакцией Л. Н. Патрикеева ; перевод с немецкого Т. Н. Захаровой. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 176 с. — ISBN 978-5-00101-477-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/94133 (дата обращения: 27.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/94133
4.	Основы нанотехнологии : учебник / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрев, В. И. Марголин. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 400 с. — ISBN 978-5-00101-476-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/94129 (дата обращения: 27.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Учебники	https://e.lanbook.com/book/94129

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1.Поисковые системы: <http://www.rambler.ru>, <http://yandex.ru>,
- 2.Федеральный образовательный портал www.edu.ru.
- 3.Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>
- 4.Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://gpntb.ru>.
- 5.Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Крым «Крымская республиканская универсальная научная библиотека» <http://franco.crimealib.ru/>
- 6.Педагогическая библиотека <http://www.pedlib.ru/>
- 7.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (РИНЦ) <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

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

Общие рекомендации по самостоятельной работе магистрантов

Подготовка современного магистранта предполагает, что в стенах университета он овладеет методологией самообразования, самовоспитания, самосовершенствования. Это определяет важность активизации его самостоятельной работы.

Самостоятельная работа формирует творческую активность магистрантов, представление о своих научных и социальных возможностях, способность вычленять главное, совершенствует приемы обобщенного мышления, предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем, определенных программой.

Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: самоподготовка по отдельным вопросам; работа с базовым конспектом; подготовка к устному опросу; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к экзамену.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной литературы. Основная функция учебников – ориентировать в системе тех знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. Учебник также служит путеводителем по многочисленным произведениям, ориентируя в именах авторов, специализирующихся на определённых научных направлениях, в названиях их основных трудов. Вторая функция учебника в том, что он очерчивает некий круг обязательных знаний по предмету, не претендуя на глубокое их раскрытие.

Чтение рекомендованной литературы – это та главная часть системы самостоятельной учебы магистранта, которая обеспечивает подлинное усвоение науки. Читать эту литературу нужно по принципу: «идея, теория, метод в одной, в другой и т.д. книгах».

Во всех случаях рекомендуется рассмотрение теоретических вопросов не менее чем по трем источникам. Изучение проблемы по разным источникам – залог глубокого усвоения науки. Именно этот блок, наряду с выполнением практических заданий является ведущим в структуре самостоятельной работы студентов.

Вниманию магистрантов предлагаются список литературы, вопросы к самостоятельному изучению и вопросы к экзамену.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) выполнять все определенные программой виды работ;
- 2) посещать занятия, т.к. весь тематический материал взаимосвязан между собой и, зачастую, самостоятельного теоретического овладения пропущенным материалом недостаточно для качественного его усвоения;
- 3) все рассматриваемые на занятиях вопросы обязательно фиксировать в отдельную тетрадь и сохранять её до окончания обучения в вузе;
- 4) проявлять активность при подготовке и на занятиях, т.к. конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому бакалавру;
- 5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам обязательно отрабатывать пропущенное преподавателю во время индивидуальных консультаций.

Внеурочная деятельность магистранта по данной дисциплине предполагает:

- самостоятельный поиск ответов и необходимой информации по предложенным вопросам;
- выполнение практических заданий;
- выработку умений научной организации труда.

Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у магистранта умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. Объём заданий рассчитан максимально на 2-3 часа в неделю. При этом алгоритм подготовки будет следующим:

- 1 этап – поиск в литературе теоретической информации по предложенным преподавателем вопросам;
- 2 этап – осмысление полученной информации, освоение терминов и понятий;
- 3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос;
- 4 этап – поиск примеров по данной проблематике.

Работа с базовым конспектом

Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций в различных формах их проведения: проблемные лекции с элементами эвристической беседы, информационные лекции, лекции с опорным конспектированием, лекции-визуализации.

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на практическом занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в рабочей программе дисциплины.

Подготовка к устному опросу

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы в начале каждой практической занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы.

Критерии оценки устных ответов студентов:

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Подготовка к экзамену

Экзамен является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. В случае проведения экзамена студент получает баллы, отражающие уровень его знаний.

Правила подготовки к экзаменам:

- Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам.
- Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.
- Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:
 оформление письменных работ выполняется с использованием текстового редактора;
 демонстрация компьютерных материалов с использованием мультимедийных технологий;
 использование информационно-справочного обеспечения, такого как: правовые справочные системы (Консультант+ и др.), онлайн словари, справочники (Грамота.ру, Интуит.ру, Википедия и др.), научные публикации.

использование специализированных справочных систем (электронных учебников, справочников, коллекций иллюстраций и фотоизображений, фотобанков, профессиональных социальных сетей и др.).

OpenOffice Ссылка: <http://www.openoffice.org/ru/>

Mozilla Firefox Ссылка: <https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/>

Libre Office Ссылка: <https://ru.libreoffice.org/>

Do PDF Ссылка: <http://www.dopdf.com/ru/>

7-zip Ссылка: <https://www.7-zip.org/>

Free Commander Ссылка: <https://freecommander.com/ru>

be Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>

Gimp (графический редактор) Ссылка: <https://www.gimp.org/>

ImageMagick (графический редактор) Ссылка: <https://imagemagick.org/script/index.php>

VirtualBox Ссылка: <https://www.virtualbox.org/>

Adobe Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>

Операционная система Windows 8.1 Лицензионная версия по договору №471\1 от 11.12.2014 г.

Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор

Национальна электронная библиотека - федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ «РГБ»)

Редакция Базы данных «ПОЛПРЕД Справочники»

Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

-компьютерный класс и доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки) (должен быть приложен график занятости компьютерного класса);

-проектор, совмещенный с ноутбуком для проведения лекционных занятий преподавателем и презентации студентами результатов работы;

-раздаточный материал для проведения групповой работы;

-методические материалы к практическим занятиям, лекции (рукопись, электронная версия), дидактический материал для студентов (тестовые задания, мультимедийные презентации);

-Для проведения лекционных занятий необходима специализированная аудитория – лаборатория технологии и оборудования физико-технической обработки материалов и лаборатория физики, электротехники и электроники, оснащенная интерактивной доской, в которой на стендах размещены необходимые наглядные пособия.

13. Особенности организации обучения по дисциплине обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного

преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потерь данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества;

- создание возможности для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников – например, так, чтобы лица с нарушением слуха получали информацию визуально, с нарушением зрения – аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счет альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи лекционных занятий, выступления с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ОВЗ форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: зачет и экзамен, проводимый в письменной форме, – не более чем на 90 мин., проводимый в устной форме – не более чем на 20 мин., – продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 мин.

14. Виды занятий, проводимых в форме практической подготовки

(не предусмотрено при изучении дисциплины)