

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 4 от 26.04.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

История и методология науки и техники в области электроники

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

28.04.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Направленность образовательной программы

Квантовые и нейроморфные технологии

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.02 История и методология науки и техники в области электроники относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-1: Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлений на основе естественнонаучных и математических моделей	ОПК-1.1: Имеет представления о методах решения инженерных и научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей ОПК-1.2: Может ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей ОПК-1.3: Демонстрирует навыки постановки и решения инженерных и научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей	ОПК-1.1: Знать методы решения инженерных задач в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей. Уметь ставить и решать инженерные задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей. Владеть навыками постановки и решения инженерных задач в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей. ОПК-1.2: Знать методы решения научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей. Уметь ставить и решать научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и	Тест	Зачёт: Контрольные вопросы

		<p>математических моделей.</p> <p>Владеть навыками постановки и решения научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей.</p> <p>ОПК-1.3: Знать методы решения инженерных и научно-технических задач в новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей.</p> <p>Уметь ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей.</p> <p>Владеть навыками постановки и решения инженерных и научно-технических задач в новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей.</p>		
ОПК-6: Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности	<p>ОПК-6.1: Осознает социальную ответственность за принимаемые решения при ведении профессиональной и иной деятельности</p> <p>ОПК-6.2: Учитывает правовые и культурные аспекты, обеспечивает устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности</p> <p>ОПК-6.3: Демонстрирует навыки обеспечения устойчивого развития при ведении профессиональной и иной деятельности</p>	<p>ОПК-6.1: Знать социальную ответственность за принимаемые решения при ведении профессиональной и иной деятельности.</p> <p>Уметь учитывать последствия принимаемых решений при ведении профессиональной и иной деятельности.</p> <p>Владеть навыками принятия решений при ведении профессиональной и иной деятельности.</p>	Реферат	Зачёт: Контрольные вопросы

		<p>ОПК-6.2: Знать правовые и культурные аспекты при ведении профессиональной и иной деятельности.</p> <p>Уметь учитывать правовые и культурные аспекты при ведении профессиональной и иной деятельности.</p> <p>Владеть навыками межкультурного взаимодействия при ведении профессиональной и иной деятельности.</p> <p>ОПК-6.3: Знать социальную особенности обеспечения устойчивого развития при ведении профессиональной и иной деятельности.</p> <p>Уметь обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности.</p> <p>Владеть навыками обеспечения устойчивого развития при ведении профессиональной и иной деятельности.</p>		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	1
самостоятельная работа	55

Промежуточная аттестация	0 Зачёт
--------------------------	------------

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф	Ф Ф Ф
1. Методология науки	22	2		2	20
2. История науки и техники в области электроники	49	14		14	35
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	16	0	17	55

Содержание разделов и тем дисциплины

Модуль 1. Методология науки.

1.1. Введение.

Предмет и проблемы истории науки. Цели и задачи дисциплины. Ознакомление с учебной программой.

Рекомендуемая литература и другие информационные источники. Философские основы научного познания Мировоззренческие стандарты и проекты науки, история и законы развития техники. Основные стороны бытия науки.

1.2. Понятие мировоззренческого стандарта.

Специфика научного знания в свете проектов науки. Уровни научного познания и их взаимосвязь.

Метафизика и диалектика. Методы познания. Методы и алгоритмы решения творческих технических задач.

1.3. Понятие истины. Концепция понимания и объяснения.

Модель научного познания на основе анализа постмодернизма. «Картина мира» и «научная революция». Парадигмальный характер научной картины мира. Периодизация истории науки.

Модуль 2. История науки и техники в области электроники.

2.1. Изобретение вакуумного диода и триода. Промышленное освоение производства электровакуумных приборов. Вакуумные приборы СВЧ.

Наблюдение термоэлектронной эмиссии Эдисоном, изобретение вакуумного диода и триода, разработка вакуумных приемноусилительных и генераторных ламп. Промышленное освоение производства электровакуумных приборов. Роль российских ученых и инженеров. Расширение класса электровакуумных приборов, фотоэлементы и фотоумножители, электронно-лучевые приборы. Кинескоп, работы Зворыкина. Разработка передающих и приемных

телевизионных систем. Вакуумные приборы СВЧ. Изобретения клистронов, ЛБВ и магнетронов. Роль и развитие радиолокации в годы второй мировой войны. Логический и исторический путь развития вакуумной электроники – от законов физики к идее прибора, его конструкции, материалам и технологии. Иллюстрации на примере приемно-усилительных ламп, электронно - лучевых приборов, фотоэлектронных приборов, специ- альных приборов СВЧ.

2.2. Развитие электронного материаловедения. Формирование технологии полупроводниковых приборов.

Развитие электронного материаловедения. Первоначальная классификация твердых тел по проводимости. Полупроводники. Первые полупроводниковые приборы на основе природных минералов с полупроводящими свойствами. Развитие физики полупроводников. Работы Бардина и Шокли. Школа А.Ф. Иоффе.

Изобретение точечного транзистора. Формирование технологии полупроводниковых приборов.

Сплавные транзисторы. Планарная технология. Миниатюризация и микроминиатюризация, гибридные и монокристаллические интегральные схемы. Революция в радиоэлектронике и вычислительной технике, связанная с разработкой БИС и СБИС. Анализ раз- вития полупроводниковой электроники от кристадина Лосева до СБИС. Место физических знаний и специфика материаловедческих технологических проблем.

2.3. Эволюция интегральных схем.

Закон Мура. Размер транзисторов. Длина канала. Степень интеграции. Производительность. Размер пластин.

2.4. Пути развития кремниевой КМОП- технологии.

Полевой нанотранзистор поколения 14 нм: основные черты. Развитие нанолитографии. Экстремальный ультрафиолет. Напряжённый кремний. Диэлектрики с большой диэлектрической проницаемостью (high-k). Многоуровневая металлизация. Диэлектрики с малой диэлектрической проницаемостью (low-k).

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Авторские презентации по материалам курса.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

Вопрос 1.

Полевой нанотранзистор поколения 10 нм фирмы Intel является ...

Варианты ответа:

1. ... трёхмерным.

2. ... двумерным.
3. ... нуль-мерным.
4. ... безразмерным.

Вопрос 2.

К теоретическим методам относится ...

Варианты ответа:

1. ... эксперимент.
2. ... описание.
3. ... дедукция.
4. ... систематизация фактов.

Вопрос 3.

К эмпирическим методам относится ...

Варианты ответа:

1. ... анализ.
2. ... синтез.
3. ... индукция.
4. ... наблюдение.

Вопрос 4.

Абдукция – это ...

Варианты ответа:

1. ... познавательная процедура выдвижения гипотез.
2. ... логическая структура системы.
3. ... форма умозаключений.
4. ... вид научного познания.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Обучающийся верно ответил на 60% вопросов и более
не зачтено	Обучающийся верно ответил менее, чем на 60% вопросов

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ОПК-6:

Требования к теме реферата:

Тема реферата выбирается студентом самостоятельно в соответствии с содержанием изучаемой дисциплины, а затем утверждается после консультации с преподавателем.

Требования к структуре реферата:

титульный лист (1 стр.), оглавление (1 стр.), введение (2-3 стр.), основная часть, включающая в себя главы (с параграфами) или разделы (до 20 стр.), заключение (до 2 стр.), список использованных источников и литературы, приложения (если требуются).

Требования к оформлению реферата:

- объем реферата: 20-24 страниц. По согласованию с преподавателем объем может быть меньше;
- бумага: формат – А4;
- поля: верхнее, нижнее – 2 см; левое – 3 см; правое – 1,5 см;
- текст:
 - шрифт – Times New Roman, размер – 14 пт., цвет – чёрный (авто);
 - междустрочный интервал – 1,5;
 - интервалы между абзацами не допускаются;
 - каждый абзац начинается с красной строки, т.е. делается абзацный отступ;
 - нумерация страниц начинается с 2-й страницы (оглавление), нумерация начинается с цифры «2».

Требования к содержанию реферата:

- реферат – краткая запись идей, содержащихся в одном или нескольких источниках, которая требует умения сопоставлять и анализировать различные точки зрения;
- реферат – одна из форм интерпретации исходного текста или нескольких источников, поэтому, в отличие от конспекта, является новым, авторским текстом;
- новизна в данном случае подразумевает новое изложение, систематизацию материала, особую авторскую позицию при сопоставлении различных точек зрения;
- автору необходимо раскрыть тему реферата;
- информация, приведенная в реферате, должна быть достоверна и подкреплена источниками;
- реферат не должен содержать неправомерных заимствований.

Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Реферат написан в соответствии с требованиями. Тема реферата в целом раскрыта. Приведенные сведения достоверны. Реферат прошел проверку на неправомерные заимствования. Обучающийся способен ответить на вопросы по реферату.
не зачтено	Реферат не соответствует требованиям. Тема реферата не раскрыта. Реферат содержит недостоверные сведения. Реферат не прошел проверку на неправомерные заимствования. Ошибки в ответах на вопросы по реферату значительные и свидетельствуют о неправильном представлении о материале реферата.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых	При решении стандартных	Имеется минимальн	Продemonстрированы	Продemonстрированы	Продemonстрированы	Продemonстрирован

	навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	задач не продемонстриро ваны базовые навыки. Имели место грубые ошибки	ый набор навыков для решения стандартны х задач с некоторым и недочетами	базовые навыки при решении стандартны х задач с некоторым и недочетами	базовые навыки при решении стандартны х задач без ошибок и недочетов	навыки при решении нестандарт ных задач без ошибок и недочетов	творческий подход к решению нестандартны х задач
--	--	---	--	---	--	---	--

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворитель но	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворите льно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Методы научного познания.
2. Критерии и нормы научного познания.
3. Модели анализа научного открытия и исследования.
4. Общие закономерности развития науки.
5. Методология научного поиска и обоснования его результатов.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-6

1. Метод математической гипотезы как разновидность гипотетико-дедуктивного метода.
2. Место и роль абдукции как специфической формы умозаключения.

3. Отношение абдукции к другим формам умозаключений.
4. Абдукция как основная форма недедуктивных умозаключений.
5. Абдукция и законы науки.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Студент знает основные определения дисциплины, разбирается в пройденном материале, дает правильные комментарии. Допускаются незначительные неточности и упущения в ответах, которые серьезно не искажают основную суть.
не зачтено	Ошибки в ответах значительные и свидетельствуют о неправильном представлении о пройденном материале. Ответы на вопросы краткие и не раскрывают сути вещей.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Ушаков Е. В. Философия и методология науки / Ушаков Е. В. - Москва : Юрайт, 2022. - 392 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489468> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-02637-5 : 1199.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=787629&idb=0>.
2. Багдасарьян Н. Г. История, философия и методология науки и техники : учебник и практикум / Н. Г. Багдасарьян, В. Г. Горохов, А. П. Назаретян ; под общей редакцией Н. Г. Багдасарьян. - Москва : Юрайт, 2023. - 383 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-02759-4. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=841766&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. История и философия науки : учебное пособие / Н. В. Бряник, О. Н. Томюк, Е. П. Стародубцева, Л. Д. Ламберов ; под общей редакцией Н. В. Бряник, О. Н. Томюк. - Москва : Юрайт, 2022. - 290 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/498942> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-07546-5 : 939.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=817452&idb=0>.
2. Драгунов Валерий Павлович. Нанoeлектроника в 2 ч. Часть 1 : Учебное пособие для вузов / Драгунов В. П., Неизвестный И. Г., Гридчин В. А. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2021. - 285 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-05170-4. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=767295&idb=0>.
3. Драгунов Валерий Павлович. Нанoeлектроника в 2 ч. Часть 2 : Учебное пособие для вузов / Драгунов В. П., Неизвестный И. Г., Гридчин В. А. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2019. - 235 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-05171-1 : 589.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=584246&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

- 1) Интернет-ресурс справочной и математической литературы со свободным доступом www.eqworld.ipmnet.ru;
- 2) интернет-ресурсы Фундаментальной библиотеки ННГУ <http://www.lib.unn.ru/>.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 28.04.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника.

Автор(ы): Павлов Дмитрий Алексеевич, доктор физико-математических наук, профессор.

Рецензент(ы): Конаков Антон Алексеевич, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Павлов Дмитрий Алексеевич, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 15.04.2024, протокол № б/н.