

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

УТВЕРЖДАЮ



Декан факультета  
радиотехники и электроники  
Небольсин В.А.  
«31» августа 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«История и методология науки и техники в области электроники»

Направление подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль Интегральные системы и устройства в микро- и наноэлектронике


Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года/2 года 3 месяца

Форма обучения очная/заочная

Год начала подготовки 2020

Автор программы

 Свистова Т.В.

Заведующий кафедрой  
полупроводниковой электроники  
и наноэлектроники

 Рембеза С.И.

Руководитель ОПОП

 Рембеза С.И.

Воронеж 2020

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цели дисциплины** – изучение основ современного физического мировоззрения, основных тенденций, перспектив и проблем развития науки и производства на примере полупроводниковой электроники; знакомство с основами научного познания; с основами методологии технической физики.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

– изучение и освоение студентами современных подходов, используемых для анализа и описания исторических и методологических аспектов научно-технического развития;

– изучение истории развития науки и техники;

– формирование у студентов навыков анализа и прогнозирования воздействия новых научно-технических разработок на развитие общества.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.О.01 «История и методология науки и техники в области электроники» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1 учебного плана.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «История и методология науки и техники в области электроники» направлен на формирование следующих компетенций:

**УК-1:** способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

**УК-5:** способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;

**ОПК-1:** способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора.

Компе-тенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	<b>знать</b> основные закономерности исторического процесса в науке и технике, этапы исторического развития в области электроники, место и значение электроники в современном мире;
	<b>уметь</b> готовить методологическое обоснование научного исследования и технической разработки в области электроники;
	<b>владеть</b> навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.
УК-5	<b>знать</b> , как адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности;

	<b>уметь</b> опираясь на исторический опыт, выявлять тенденции развития различных областей нанотехнологии; оценивать перспективы научных открытий для социально-экономической сферы;
	<b>владеть</b> навыками анализа и идентификации новых проблем и областей исследования в области наноэлектроники.
ОПК-1	<b>знать</b> ; методологические основы и принципы современной технологии производства изделий электроники; место и значение электроники и наноэлектроники в современном мире; основные направления и тенденции развития нанотехнологии; теории, оказавшие наибольшее влияние на формирование современной наноэлектроники;
	<b>уметь</b> выбирать методы и средства решения основных проблем современной электроники и наноэлектроники;
	<b>владеть</b> опытом применения методов и средств решения основных проблем современной электроники и наноэлектроники.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «История и методология науки и техники в области электроники» составляет 3 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

##### очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	16	16
В том числе:		
Лекции	16	16
<b>Самостоятельная работа</b>	92	92
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость академические часы	108	108
з.е.	3	3

##### заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	4	4
В том числе:		
Лекции	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	100	100
Контрольная работа	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+

Общая трудоемкость академические часы з.е.	108 3	108 3
--	----------	----------

## 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. Общие особенности электроники и ее развития.	Цель и задачи учебной дисциплины «История и методология науки и техники в области электроники», ее роль в общей системе подготовки магистра. Электроника. Её цивилизационный статус и особенности. История и методология науки и техники; связь между ними. Истоки и основы методологии науки и техники в области электроники	2	12	14
2	История и методология науки и техники в области ламповой электроники.	Основные этапы и особенности развития электроники. История науки и техники в области ламповой электроники. Методология науки и техники в области ламповой электроники. Переход от ламповой к дискретной полупроводниковой электронике.	2	12	14
3	История и методология науки и техники в области дискретной полупроводниковой электроники	Особенности перехода от ламповой к дискретной полупроводниковой электронике. История науки и техники в области дискретной полупроводниковой электроники. Методология науки и техники в области дискретной полупроводниковой электроники.	2	12	14
4	История и методологии науки и техники в области интегральной полупроводниковой электроники	Особенности интегральной полупроводниковой электроники. История науки и техники в области интегральной полупроводниковой электроники. Методология науки и техники в области интегральной полупроводниковой электроники	2	12	14
5	История и методология науки и техники в области нанoeлектроники	Особенности нанотехнологии и нанoeлектроники. История науки и техники в области нанoeлектроники. Методология науки и техники в области кремниевой нанoeлектроники	2	12	14
6	История и методология науки и техники в области новых направлений нанoeлектроники	История науки и техники в области новых направлений нанoeлектроники. Методология науки и техники в области новых направлений нанoeлектроники.	2	12	14
7	Общая методология научного творчества	Научное изучение как основная форма научной работы. Общая схема хода научного исследования. Использование методов научного познания. Применение логических законов и правил.	2	10	12
8	Подготовка к написанию диссертации и накопление научной информации	Выбор темы. Составление индивидуального и рабочего планов. Библиографический поиск литературных источников. Изучение литературы и отбор фактического материала.	2	10	12
<b>Итого</b>			<b>16</b>	<b>92</b>	<b>108</b>

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	СРС	Всего, час
1	Введение. Общие особенности электроники и ее развития.	Цель и задачи учебной дисциплины «История и методология науки и техники в области электроники», ее роль в общей системе подготовки магистра. Электроника. Её цивилизационный статус и особенности. История и методология науки и техники; связь между ними. Истоки и основы методологии науки и техники в области электроники	2	12	14
2	История и методология науки и техники в области ламповой электроники.	Основные этапы и особенности развития электроники. История науки и техники в области ламповой электроники. Методология науки и техники в области ламповой электроники. Переход от ламповой к дискретной полупроводниковой электронике.	-	12	12
3	История и методология науки и техники в области дискретной полупроводниковой электроники	Особенности перехода от ламповой к дискретной полупроводниковой электронике. История науки и техники в области дискретной полупроводниковой электроники. Методология науки и техники в области дискретной полупроводниковой электроники.	-	12	12

4	История и методологии науки и техники в области интегральной полупроводниковой электроники	Особенности интегральной полупроводниковой электроники. История науки и техники в области интегральной полупроводниковой электроники. Методология науки и техники в области интегральной полупроводниковой электроники	-	12	12
5	История и методологии науки и техники в области нанoeлектроники	Особенности нанотехнологии и нанoeлектроники. История науки и техники в области нанoeлектроники. Методология науки и техники в области кремниевой нанoeлектроники	-	14	14
6	История и методология науки и техники в области новых направлений нанoeлектроники	История науки и техники в области новых направлений нанoeлектроники. Методология науки и техники в области новых направлений нанoeлектроники.	-	14	14
7	Общая методология научного творчества	Научное изучение как основная форма научной работы. Общая схема хода научного исследования. Использование методов научного познания. Применение логических законов и правил.	-	12	12
8	Подготовка к написанию диссертации и накопление научной информации	Выбор темы. Составление индивидуального и рабочего планов. Библиографический поиск литературных источников. Изучение литературы и отбор фактического материала.	2	12	14
<b>Всего</b>			<b>4</b>	<b>100</b>	<b>104</b>
<b>Контроль</b>					<b>4</b>
<b>Итого</b>					<b>108</b>

## 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 «История и методология науки и техники в области электроники» не предусматривает выполнение курсового проекта (работы).

Учебным планом по дисциплине «История и методология науки и техники в области электроники» предусмотрено выполнение контрольной работы в 3 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика контрольных работ.

1. Этапы развития электроники
2. Программа научного исследования

## 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

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
-------------	---	---------------------	------------	---------------

УК-1	<b>знать</b> основные закономерности исторического процесса в науке и технике, этапы исторического развития в области электроники, место и значение электроники в современном мире;	Тест  Контрольная работа	Выполнение теста на 40 - 100% Выполнение контрольной работы на удовлетворительную оценку	В тесте менее 40 % правильных ответов Выполнение контрольной работы на неудовлетворительную оценку
	<b>уметь</b> готовить методологическое обоснование научного исследования и технической разработки в области электроники;	Тест  Контрольная работа	Выполнение теста на 40 - 100% Выполнение контрольной работы на удовлетворительную оценку	В тесте менее 40 % правильных ответов Выполнение контрольной работы на неудовлетворительную оценку
	<b>владеть</b> навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.	Тест  Контрольная работа	Выполнение теста на 40 - 100% Выполнение контрольной работы на удовлетворительную оценку	В тесте менее 40 % правильных ответов Выполнение контрольной работы на неудовлетворительную оценку
УК-5	<b>знать</b> , как адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности;	Тест  Контрольная работа	Выполнение теста на 40 - 100% Выполнение контрольной работы на удовлетворительную оценку	В тесте менее 40 % правильных ответов Выполнение контрольной работы на неудовлетворительную оценку
	<b>уметь</b> опираясь на исторический опыт, выявлять тенденции развития различных областей нанотехнологии; оценивать перспективы научных открытий для социально-экономической сферы;	Тест  Контрольная работа	Выполнение теста на 40 - 100% Выполнение контрольной работы на удовлетворительную оценку	В тесте менее 40 % правильных ответов Выполнение контрольной работы на неудовлетворительную оценку
	<b>владеть</b> навыками анализа и идентификации новых проблем и областей исследования в области нанoeлектроники.	Тест  Контрольная работа	Выполнение теста на 40 - 100% Выполнение контрольной работы на удовлетворительную оценку	В тесте менее 40 % правильных ответов Выполнение контрольной работы на неудовлетворительную оценку
ОПК-1	<b>знать</b> ; методологические основы и принципы современной технологии производства изделий электроники; место и значение электроники и нанoeлектроники в современном мире; основные направления и тенденции развития нанотехнологии; теории, оказавшие наибольшее влияние на формирование современной нанoeлектроники;	Тест  Контрольная работа	Выполнение теста на 40 - 100% Выполнение контрольной работы на удовлетворительную оценку	В тесте менее 40 % правильных ответов Выполнение контрольной работы на неудовлетворительную оценку
	<b>уметь</b> выбирать методы и средства решения основных проблем современной электроники и нанoeлектроники;	Тест  Контрольная работа	Выполнение теста на 40 - 100% Выполнение контрольной работы на удовлетворительную оценку	В тесте менее 40 % правильных ответов Выполнение контрольной работы на неудовлетворительную оценку
	<b>владеть</b> опытом применения методов и средств решения основных проблем современной электроники и нанoeлектро-	Тест  Контрольная работа	Выполнение теста на 40 - 100% Выполнение контрольной работы на удовлетворительную оценку	В тесте менее 40 % правильных ответов Выполнение контрольной работы на неудовлетворительную оценку

	ники.			ку
--	-------	--	--	----

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»;

«не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
УК-1	<b>знать</b> основные закономерности исторического процесса в науке и технике, этапы исторического развития в области электроники, место и значение электроники в современном мире;	Тест	Выполнение теста на 70 – 100 %	Выполнение менее 70 %
	<b>уметь</b> готовить методологическое обоснование научного исследования и технической разработки в области электроники;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<b>владеть</b> навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
УК-5	<b>знать</b> , как адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности;	Тест	Выполнение теста на 70 – 100 %	Выполнение менее 70 %
	<b>уметь</b> опираясь на исторический опыт, выявлять тенденции развития различных областей нанотехнологии; оценивать перспективы научных открытий для социально-экономической сферы;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<b>владеть</b> навыками анализа и идентификации новых проблем и областей исследования в области нанoeлектроники.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-1	<b>знать</b> ; методологические основы и принципы современной технологии производства изделий электроники; место и значение электроники в современном мире; основные направления и тенденции развития нанотехнологии; теории, оказавшие наибольшее влияние на формирование современной нанoeлектро-	Тест	Выполнение теста на 70 – 100 %	Выполнение менее 70 %

	ники;			
	<b>уметь</b> выбирать методы и средства решения основных проблем современной электроники и нанoeлектроники;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<b>владеть</b> опытом применения методов и средств решения основных проблем современной электроники и нанoeлектроники.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **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 заданий для подготовки к тестированию**

#### 1. Электроника – это:

1. область науки и техники, в которой исследуются электронные явления в веществе и в вакууме, и на основе результатов этих исследований разрабатываются методы создания электронных схем и систем;

2. область науки и техники, занимающаяся разработкой физических и технологических основ создания интегральных электронных схем с характерными топологическими размерами элементов менее 100 нанометров;

3. область науки и техники, которая с помощью взаимно дополняющих физических, химических, металлургических, технологических, математических и схемотехнических методов позволяет создавать и совершенствовать твердотельные интегральные микросхемы и их производство.

2. В основе методологии производства элементов ламповой электроники, а также схем и систем, изготавливаемых на их основе, лежит:

1. последовательность технологии;
2. параллельность технологии;
3. групповая технология.

3. Эдисон сконструировал лампу накаливания, в которой кроме угольной нити (нагреваемого катода), был ещё анод в виде платиновой проволоки, введенной внутрь вакуумной колбы в:

1. 1890 г.;
2. 1879 г.;
3. 1884 г.

4. История науки и техники в области дискретной полупроводниковой электроники имеет три взаимосвязанных составляющих:

1. история открытия внешнего фотоэффекта, гипотеза о корпускулярно-волновом дуализме микрочастиц;

2. история открытия эффекта термоэлектронной эмиссии и эффекта прохождения тока через ламповый диод только в одном направлении;

3. история открытия веществ, идентифицированных как полупроводники, раз-



работки методов очистки полупроводниковых материалов, их получения в виде монокристаллов и тонких пленок; история исследований специфических свойств полупроводниковых веществ; история создания, исследований и использования полупроводниковых приборных структур.

5. Микроэлектроника – это:

1. научно-техническое направление, которое с помощью взаимно дополняющих физических, химических, металлургических, технологических, математических и схемотехнических методов позволяет создавать и совершенствовать твердотельные интегральные микросхемы и их производство;

2. раздел электроники, связанный главным образом с изучением эффектов взаимодействия между электромагнитными волнами оптического диапазона и электронами вещества (преимущественно твердых тел) и охватывающий проблемы создания оптоэлектронных приборов (в основном методами микроэлектронной технологии), в которых эти эффекты используются для генерации, передачи, обработки, хранения и отображения информации;

3. область интегральной электроники, в которой изучается возникновение и взаимодействие динамических неоднородностей в континуальных (непрерывных) средах в совокупности с физическими полями, а также создаются приборы и устройства на основе динамических неоднородностей для целей обработки, генерации и хранения информации.

6. Топологические размеры элементов (так называемые технологические нормы) задаются процессом:

1. диффузии;
2. эпитаксии;
3. литографии.

7. Нанозлектроника – это:

1. подраздел электроники, связанный с изучением и производством электронных компонентов с геометрическими размерами характерных элементов порядка нескольких микрометров и меньше;

2. область электроники, занимающаяся разработкой физических и технологических основ создания интегральных электронных схем с характерными топологическими размерами элементов менее 100 нм;

3. одно из современных направлений микроэлектроники, основанное на использовании физических принципов интеграции и динамических неоднородностей, обеспечивающих несхемотехнические принципы работы устройств.

8. Объект – это:

1. процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для изучения;

2. элемент, составляющий основу научного знания, отражающий объективные свойства вещей и процессов;

3. инновационная идея, содержащая в себе созидательный смысл.

9. Дедукции – это:

1. совокупность познавательных операций, в результате которых осуществляет-

ся движение мысли от менее общих положений к положениям более общим;

2. уподобление нового единичного явления другому, известному и сходному с ним единичному явлению и распространение на первое ранее полученную информацию;

3. использование общих научных положений при исследовании конкретных явлений.

10. Вычислительная литография – это:

1. использование масок, рисунок которых вычислен с учетом волновых свойств света с целью добиться большего разрешения или меньших искажений при данной длине волны;

2. коррекция толщины отдельных «пикселей» маски для изменения их прозрачности, что меняет фазу проходящего сквозь них света и позволяет (не считаясь с длиной волны) экспонировать на фоторезист рисунок, отдельные элементы которого либо усилены синфазным наложением волновых пиков, либо удалены противофазным для увеличения разрешения;

3. искажение рисунка маски для компенсации ошибок получаемого изображения из-за дифракции падающих волн, нужное не для увеличения разрешения, а для исправления искажений одиночных структур, форма которых при таких размерах получается куда хуже, чем если бы элементы были регулярными.

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

Эссе и компьютерная презентация на заданную (выбранную) тему является допуском к зачету. При проверке эссе преподаватель оценивает уровень сформированности навыков методологически грамотного осмысления конкретно-научных проблем с видением их в мировоззренческом контексте истории науки, уровень научного мировоззрения и готовности к восприятию новых научных фактов и гипотез, уровень знания методологии и умение ориентироваться в методологических подходах и видеть их в контексте существующей научной парадигмы, глубину представления о тенденциях и перспективах развития электроники микро- и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способность давать оценку передовому отечественному и зарубежному научному опыту в профессиональной сфере деятельности и определять место и роль России в истории развития электроники и на современном этапе.

*Эссе* - это жанр литературной прозы небольших объемов и свободной композиции. В сочинении такого типа передается индивидуальное впечатление или мнение автора, касающееся определенной темы.

Примерные темы эссе:

1. Необходимость изучения теоретических и методологических вопросов развития техники; история развития средств информационного обеспечения; классификация техники.

2. Система «человек-техника»: системные характеристики и показатели (целостность, дискретность, структура взаимосвязей (отношений), приспособленность, организованность; вход, выход, процесс и др.)

3. Понятие мировоззренческого стандарта. Специфика научного знания в свете проектов науки. Уровни научного познания и их взаимосвязь.
4. Метафизика и диалектика. Методы познания.
5. Методы и алгоритмы решения творческих технических задач.
6. Понятие истины. Концепция понимания и объяснения.
7. Модель научного познания на основе анализа постмодернизма.
8. «Картина мира» и «научная революция».
9. Парадигмальный характер научной картины мира.
10. Периодизация истории науки.
11. Радиофизика, радиотехника и техника СВЧ до и после второй мировой войны.
12. Соотношение уровня физических знаний и технологических возможностей. Развитие вычислительной техники и прогресс электроники.
13. Первые ЭВМ. Интегральная микроэлектроника как база вычислительной техники.
14. Лженаука и этика ученого.
15. Возникновение и развитие квантовой электроники.

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. В чем суть экспериментальных исследований А.С.Попова?
2. Почему работы и эксперименты Герца больше относятся к радиотехнике, чем к технической кибернетике?
3. Уравнения Максвелла – обобщение теоретических результатов или революционная гипотеза?
4. В чем заключается содержательная сторона радиопередающего устройства?
5. В чем принципиальное отличие радиоприемного устройства от приемника проводных систем связи?
6. В чем состоит роль Г. Маркони?
7. В чем заключается значение электровакуумной техники в развитии радиотехники?
8. В чем отличие полевых и биполярных транзисторов как компонентов электронных и радиотехнических устройств?
9. В чем отличие сигнальных процессоров от традиционных микропроцессорных БИС?
10. Микроэлектроника - в первую очередь надежность или масса – габаритные показатели радиотехнических систем?
11. Какие принципиальные для электроники задачи позволяют решать современные микропроцессоры и микропроцессорные комплекты?
12. Сформулируйте законы физики и явления, которые используются Вами при выполнении магистерских исследований.
13. В чем отличия сканирующих микроскопов (СЗМ) от туннельных (СТМ)?

## 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Каковы цели и задачи изучения дисциплины «История и методология науки и техники в области электроники»?
2. Что такое методология науки и методология техники?
3. Какие основные направления имеет электроника?
4. Охарактеризуйте цивилизационную роль информационно-вычислительной электроники.
5. Какие этапы включает история развития электроники?
6. Какова связь сути понятия «информация» и природы ее носителей, использовавшихся на различных этапах истории вычислительных систем?
7. Что такое классическая, неклассическая и постнеклассическая методология науки?
8. Какова роль методологии в развитии науки?
9. Какова роль методологии в развитии техники?
10. Охарактеризуйте эволюционную и революционную составляющие научно-технического прогресса? С какими движущими силами они связаны?
11. Как связано развитие методология техники с внутренней и внешней движущими силами научно-технического прогресса?
12. Чем отличается методология от метода?
13. Что такое наблюдение, эксперимент, экспериментальный инструментарий?
14. Опишите особенности научного метода.
15. Опишите методологию построения новой научной теории. Как возникают псевдонаучные построения?
16. Каковы отличительные признаки научных знаний от псевдонаучных?
17. Опишите иерархию материальных структур. Какие миры она включает? К каким иерархическим структурам относится наноструктуры?
18. К объектам каких миров относятся носители информации и схемные элементы наноэлектроники?
19. Какова связь методологии с философией?
20. Какова связь методологии науки и техники с фундаментальной и прикладной науками и с техникой?
21. В чем состоят особенности современного этапа развития методологии техники?
22. Какие методы называются эмпирическими?
23. Какие носители информации могут быть использованы в информационно-вычислительных системах?
24. Охарактеризуйте особенности доэлектронных вычислительных систем.
25. Охарактеризуйте особенности ламповой электроники.
26. Какова история создания пассивных схемных элементов ламповой электроники?
27. Каковы особенности технологии производства пассивных схемных элементов?
28. Опишите историю создания диодов, триодов и более сложных радиоламп.
29. Каковы естественнонаучные основы функционирования радиоламп?
30. Опишите методологию ламповой электроники, её составляющие.
31. Какие проблемы возникли перед ламповой электроникой в середине 20-го

века?

32. Почему проблемы, возникшие перед ламповой электроникой, не могли быть решены на базе методологии науки и техники этой электроники?

33. Охарактеризуйте особенности дискретной полупроводниковой электроники.

34. Опишите историю создания дискретных полупроводниковых диодов.

35. Что такое электронно-дырочный переход? Какова равновесная энергетическая диаграмма p-n-перехода?

36. Опишите многофункциональность схемных свойств p-n-перехода.

37. Каковы основные методы получения p-n-перехода?

38. Опишите структуру, особенности и схемные свойства дискретного биполярного транзистора.

39. Опишите структуру и историю создания униполярного (полевого) транзистора.

40. Что такое минимальный структурный размер транзистора?

41. Что такое минимальный планарный размер (технологическая норма) полупроводниковых схемных элементов?

42. Каким методом задаётся технологическая норма в производстве полупроводниковых схемных элементов?

43. Сформулируйте и поясните основные составляющие методологии науки, лежащей в основе дискретной полупроводниковой электроники.

44. Сформулируйте и поясните основные составляющие методологии техники, лежащей в основе дискретной полупроводниковой электроники.

45. Какие методологические причины лежат в основе неспособности дискретной полупроводниковой электроники полностью решить проблемы, возникшие еще перед ламповой электроникой?

46. Какие имелись методологические предпосылки для перехода дискретной полупроводниковой электроники в интегральную электронику?

47. Что такое интегральная микросхема ИМС и ИНС?

48. Какую роль сыграла многофункциональность схемных свойств p-n-перехода для перехода дискретной полупроводниковой электроники в интегральную электронику?

49. Опишите историю изобретения ИМС и особенности ИМС, изобретённой Нойсом?

50. Изобразите структурные и топологические схемы элементов ИМС (ИНС).

51. Что такое степень интеграции и технологическая норма ИМС (ИНС)?

52. Каково происхождение и содержание закона Мура?

53. В чем особенности современной технологии кремниевых ИМС (ИНС)?

54. Перечислите и поясните основные этапы производства кремниевых ИМС (ИНС).

55. Что такое эпитаксия? Какие виды и методы эпитаксии вы знаете?

56. Опишите диффузионный метод получения p-n-переходов.

57. Опишите ионно-имплантационный метод получения p-n-переходов.

58. Опишите методы получения токопроводящих дорожек в ИМС (ИНС).

59. Опишите методы получения изолирующих слоёв в кремниевых ИМС (ИНС).

60. Что такое литография (фотолитография)? Какова её роль в производстве ИМС?

61. Опишите особенности методологию науки, связанной с производством ИМС.

62. Опишите особенности методологию техники, связанной с производством кремниевых ИНС.

63. Какова связь методологии науки техники в области интегральной микро- и нанoeлектроники с научно-техническим направлением «Микроэлектроника»?

64. Какое направление нанoeлектроники обеспечивает в настоящее время массовое производство ИНС?

65. Какой метод обеспечил кремниевой электронике производство ИНС?

66. Опишите историю развития производства кремниевых ИНС.

67. Опишите методологию кремниевой нанoeлектроники.

68. Перечислите и охарактеризуйте основные направления нанoeлектроники.

69. Чем объясняется неисчерпаемый инновационный потенциал нанотехнологии для всех направлений человеческой деятельности?

70. В чем проявляется междисциплинарный характер нанoeлектроники и её межотраслевая значимость?

71. Охарактеризуйте исторические перспективы научнотехнического прогресса в результате развития нанoeлектроники.

72. Кратко опишите историю науки и техники новых направлений нанoeлектроники.

73. Почему не сформировалась методология новых направлений нанoeлектроники?

74. Какие из новых направлений нанoeлектроники перспективны для массового производства ИНС и почему?

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине «История и методология науки и техники в области электроники» проходит в виде зачета. Зачет выставляется по результатам оценивания эссе и компьютерной презентации на заданную (выбранную) тему.

Оценка «зачтено»:

- предполагает удовлетворительный уровень знаний, умений и ладений (навыков), изложенных в программе курса;
- выставляется автоматически при 100 % посещаемости, своевременном написании эссе, успешном выступлении на итоговом семинаре и корректных ответах на дополнительные вопросы;
- может быть также получена в назначенный по расписанию экзаменационной (зачетной) сессии день, но при условии ответа на билет, включающий два контрольных вопроса из перечня, приведенного выше.

Оценка «не зачтено»:

- предполагает неудовлетворительный уровень знаний, умений и владе-

ний(навыков), изложенных в программе курса;

- выставляется в «зачетный» день в случае непредставления эссе, либо при его неудовлетворительной оценке, а также при выявлении плагиата;

- пропуски более двух лекций без уважительной причины дают основание для тщательной проверки знаний «пропущенного» материала и существенно повышают шанс выставления отрицательной оценки.

При получении оценки «зачтено» требуемые в рабочей программе знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на промежуточном этапе считаются достигнутыми.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Общие особенности электроники и её развития.	УК-1, УК-5, ОПК- 1	Тест, контрольная работа, защита эссе
2	История и методология науки и техники в области ламповой электроники.	УК-1, УК-5, ОПК- 1	Тест, контрольная работа, защита эссе
3	История и методология науки и техники в области дискретной полупроводниковой электроники	УК-1, УК-5, ОПК- 1	Тест, контрольная работа, защита эссе
4	История и методологии науки и техники в области интегральной полупроводниковой электроники	УК-1, УК-5, ОПК- 1	Тест, контрольная работа, защита эссе
5	История и методология науки и техники в области нанoeлектроники	УК-1, УК-5, ОПК- 1	Тест, контрольная работа, защита эссе
6	История и методология науки и техники в области новых направлений нанoeлектроники	УК-1, УК-5, ОПК- 1	Тест, контрольная работа, защита эссе
7	Общая методология научного творчества	УК-1, УК-5, ОПК- 1	Тест, контрольная работа, защита эссе
8	Подготовка к написанию диссертации и накопление научной информации	УК-1, УК-5, ОПК- 1	Тест, контрольная работа, защита эссе

### 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 методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач 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**

1. Шарыгина Л.И. События и даты в истории радиоэлектроники / Л.И. Шарыгина. - Томск: Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2011. - 306 с.

2. Войшвилло Е.К. Логика как часть теории познания и научной методологии (фундаментальный курс). Кн. 1: учеб. пособие / Е.К. Войшвилло, М.Г. Дегтярев. - М.: Наука, 1994. - 312 с.

3. Степин В.С. Философия науки. Общие проблемы: учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / В.С. Степин. - М.: Гардарики, 2006. - 384 с.

4. Рабаданов М.Х. Философия науки. История и методология естественных наук / М.Х. Рабаданов и др. - М.: Канон+РООИ «Реабилитация», 2014. - 504 с.

5. Ушаков Е.В. Введение в философию и методологию науки / Е.В. Ушаков.- М.: Экзамен, 2005. - 528 с.

6. Игнатов А.Н. Нанoeлектроника. Состояние и перспективы развития: учеб. пособие / А.Н. Игнатов. - М.: ФЛИНТА, 2012. - 360 с.

7. Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер.- М.: Техносфера, 2008. – 352 с.

8. Глазьев С.Ю. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике: монография / С.Ю. Глазьев, В.В. Харитонов. - М.: Трoвант, 2009. - 304 с.

**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:**



<http://www.lib.unn.ru/> - Фундаментальная библиотека ННГУ  
<https://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная система изд. «Лань»  
<http://phys.unn.ru/library.asp> - Электронная библиотека ФзФ ННГУ  
<http://www.studmed.ru> - Учебно-методическая литература для студентов  
<http://www.twirpx.com> - Общедоступный сайт [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com)

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

## **10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Основой изучения дисциплины «История и методология науки и техники в области электроники» являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой тестовых заданий. Освоение дисциплины оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - 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.
--	--

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата вне- сения из- менений	Подпись заведую- щего кафедрой, от- ветственной за реа- лизацию ОПОП
1			
2			
3			
4			
5			