

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО  
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

**Неупорядоченные полупроводники**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Микро- и нанoeлектроники**

Учебный план 11.03.04\_26\_00.plx  
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>) | 8 (4.2) |       | Итого |       |
|-------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Неделя                                    | 8       |       |       |       |
| Вид занятий                               | УП      | РП    | УП    | РП    |
| Лекции                                    | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Практические                              | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Иная контактная<br>работа                 | 0,25    | 0,25  | 0,25  | 0,25  |
| Итого ауд.                                | 32,25   | 32,25 | 32,25 | 32,25 |
| Контактная работа                         | 32,25   | 32,25 | 32,25 | 32,25 |
| Сам. работа                               | 67      | 67    | 67    | 67    |
| Часы на контроль                          | 8,75    | 8,75  | 8,75  | 8,75  |
| Итого                                     | 108     | 108   | 108   | 108   |

г. Рязань

Программу составил(и):

*к.т.н., доц., Вишняков Николай Владимирович*

Рабочая программа дисциплины

**Неупорядоченные полупроводники**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 24.04.2026 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Микро- и наноэлектроники**

Протокол от 15.05.2026 г. № 5

Срок действия программы: 2026 - 2030 уч.г.

Зав. кафедрой Литвинов Владимир Георгиевич

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Микро- и нанoeлектроники**

Протокол от \_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры  
**Микро- и нанoeлектроники**

Протокол от \_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры  
**Микро- и нанoeлектроники**

Протокол от \_\_\_\_ 2029 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

**Микро- и нанoeлектроники**

Протокол от \_\_\_\_ 2030 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины является формирование базовых знаний и умений в области актуальных физических проблем и тенденций развития неупорядоченных материалов для создания элементов, приборов и устройств твердотельной электроники и нанoeлектроники в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом; формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков. |
| 1.2 | Задачи:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1.3 | - обучение представлениям о способах получения неупорядоченных полупроводников и их классификации;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1.4 | - обучение представлениям об особенностях распределения плотности состояний, механизмам токопереноса носителей заряда и способах управления свойствами неупорядоченных полупроводников;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 1.5 | - обучение особенностям физических явлений в неупорядоченных материалах и структурах и физическим принципам функционирования приборов на основе неупорядоченных полупроводников;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1.6 | - обучение навыкам исследовательской и инженерной работы;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1.7 | - обучение методам обработки и анализа результатов лабораторных экспериментов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |                                                                                                                       |            |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Цикл (раздел) ОП: |                                                                                                                       | Б1.В.ДВ.05 |
| <b>2.1</b>        | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |            |
| 2.1.1             | Конструирование микро- и наносистем                                                                                   |            |
| 2.1.2             | Микросхемотехника                                                                                                     |            |
| 2.1.3             | Научно-исследовательская практика                                                                                     |            |
| 2.1.4             | Производственная практика                                                                                             |            |
| 2.1.5             | Процессы микро- и нанотехнологии                                                                                      |            |
| 2.1.6             | Современные твердотельные датчики                                                                                     |            |
| 2.1.7             | Электронные и ионные приборы                                                                                          |            |
| 2.1.8             | Схемотехника микроэлектронных устройств                                                                               |            |
| 2.1.9             | Тепловые процессы в электронике                                                                                       |            |
| 2.1.10            | Технологическая (проектно-технологическая)                                                                            |            |
| 2.1.11            | Технология изделий микро- и нанoeлектроники                                                                           |            |
| 2.1.12            | Элементы электронной техники                                                                                          |            |
| 2.1.13            | Информационные технологии                                                                                             |            |
| 2.1.14            | Твердотельная электроника                                                                                             |            |
| 2.1.15            | Цифровая обработка сигналов в электронных устройствах                                                                 |            |
| 2.1.16            | Технологические процессы нанoeлектроники                                                                              |            |
| 2.1.17            | Интеллектуальные датчики                                                                                              |            |
| 2.1.18            | Сложнофункциональные электронные блоки                                                                                |            |
| 2.1.19            | Схемотехника микрoэлектромеханических устройств                                                                       |            |
| <b>2.2</b>        | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |
| 2.2.1             | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы                                                                 |            |
| 2.2.2             | Преддипломная практика                                                                                                |            |

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>ПК-1: Способен строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования и проводить анализ результатов</b> |  |
| <b>ПК-1.1. Проводит моделирование и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</b>                                            |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Знать</b><br/>принципы схемотехнического моделирования и исследования характеристик электронных приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p> <p><b>Уметь</b><br/>строить физические и математические модели электронных приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p> <p><b>Владеть</b><br/>навыками компьютерного моделирования электронных приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**ПК-2: Способен анализировать, систематизировать и обобщать результаты исследований элементов, приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения**

**ПК-2.1. Собирает, анализирует и обобщает научно-техническую информацию**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Знать</b><br/>методики проведения исследований параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p> <p><b>Уметь</b><br/>проводить исследования характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p> <p><b>Владеть</b><br/>навыками компьютерной обработки данных результатов экспериментов и наблюдений.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**ПК-3: Способен выполнять измерение и проверку электрических параметров изделий "система в корпусе", интегральной схемы**

**ПК-3.1. Проводит контроль электрических параметров активной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий "система в корпусе"**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Знать</b><br/>основные этапы технологических процессов изготовления устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p> <p><b>Уметь</b><br/>разрабатывать операционные и маршрутные карты технологических процессов изготовления устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p> <p><b>Владеть</b><br/>навыками подготовки технической документации процессов изготовления устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**ПК-3.2. Проводит проверку электрических параметров интегральных электронных схем, изделий "система в корпусе" на соответствие требованиям технического задания**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Знать</b><br/>основные технические требования, предъявляемые к изделиям электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p> <p><b>Уметь</b><br/>проводить анализ технических требований, предъявляемых к изделиям электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p> <p><b>Владеть</b><br/>методами анализа технических требований, предъявляемых к изделиям электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3.1.1      | основные физические явления; основные факты, базовые концепции и модели физики неупорядоченных систем, основные характеристики материалов, их применение в элементах электроники и наноэлектроники, основы современных технологий микро- и наноэлектроники.                                          |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3.2.1      | применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с задачей исследования характеристик и параметров неупорядоченных полупроводников.                                                                                                      |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3.3.1      | владения грамотным физическим научным языком; международной системой единиц измерений физических величин (СИ) при физических расчетах и формулировке физических закономерностей; базовыми навыками экспериментального исследования параметров и характеристик неупорядоченных материалов и структур. |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Форма контроля |
|-------------|-------------------------------------------|----------------|-------|-------------|------------|----------------|
|-------------|-------------------------------------------|----------------|-------|-------------|------------|----------------|

|     |                                                                                                                      |   |    |                                              |                                                                                                        |                             |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|     | <b>Раздел 1. Введение. Микроскопические и термодинамические аспекты классификации неупорядоченных систем.</b>        |   |    |                                              |                                                                                                        |                             |
| 1.1 | Введение. Микроскопические и термодинамические аспекты классификации неупорядоченных систем. /Тема/                  | 8 | 0  |                                              |                                                                                                        | Аналитический отчет. Зачёт. |
| 1.2 | Введение. Микроскопические и термодинамические аспекты классификации неупорядоченных систем. /Лек/                   | 8 | 2  | ПК-1.1-3<br>ПК-2.1-3<br>ПК-3.1-3<br>ПК-3.2-3 | Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.2<br>Л1.1<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1 Л3.4<br>Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Зачёт.                      |
| 1.3 | Микроскопические и термодинамические аспекты классификации неупорядоченных систем. /Пр/                              | 8 | 2  | ПК-1.1-У<br>ПК-2.1-У<br>ПК-3.1-У<br>ПК-3.2-У | Л1.4 Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                                   | Контрольная работа.         |
| 1.4 | Микроскопические и термодинамические аспекты классификации неупорядоченных систем. /Ср/                              | 8 | 10 | ПК-1.1-У<br>ПК-2.1-У<br>ПК-3.1-У<br>ПК-3.2-У | Л1.4 Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                                   | Аналитический отчет. Зачёт. |
|     | <b>Раздел 2. Атомная структура неупорядоченных систем.</b>                                                           |   |    |                                              |                                                                                                        |                             |
| 2.1 | Атомная структура неупорядоченных систем. /Тема/                                                                     | 8 | 0  |                                              |                                                                                                        | Аналитический отчет. Зачёт. |
| 2.2 | Атомная структура неупорядоченных систем. /Лек/                                                                      | 8 | 2  | ПК-1.1-3<br>ПК-2.1-3<br>ПК-3.1-3<br>ПК-3.2-3 | Л1.4 Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                                   | Зачёт.                      |
| 2.3 | Атомная структура неупорядоченных систем. /Пр/                                                                       | 8 | 2  | ПК-1.1-В<br>ПК-2.1-В<br>ПК-3.1-В<br>ПК-3.2-В | Л1.4 Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                                   | Контрольная работа.         |
| 2.4 | Атомная структура неупорядоченных систем. /Ср/                                                                       | 8 | 8  | ПК-1.1-У<br>ПК-2.1-У<br>ПК-3.1-У<br>ПК-3.2-У | Л1.4 Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                                   | Аналитический отчет. Зачёт. |
|     | <b>Раздел 3. Электронные состояния, оптические свойства и транспорт носителей в неупорядоченных полупроводниках.</b> |   |    |                                              |                                                                                                        |                             |
| 3.1 | Электронные состояния, оптические свойства и транспорт носителей в неупорядоченных полупроводниках. /Тема/           | 8 | 0  |                                              |                                                                                                        | Аналитический отчет. Зачёт. |
| 3.2 | Электронные состояния, оптические свойства и транспорт носителей в неупорядоченных полупроводниках. /Лек/            | 8 | 2  | ПК-1.1-3<br>ПК-2.1-3<br>ПК-3.1-3<br>ПК-3.2-3 | Л1.4 Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7                                   | Зачёт.                      |

|     |                                                                                                             |   |    |                                              |                                                                      |                             |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 3.3 | Электронные состояния, оптические свойства и транспорт носителей в неупорядоченных полупроводниках. /Пр/    | 8 | 2  | ПК-1.1-У<br>ПК-2.1-У<br>ПК-3.1-У<br>ПК-3.2-У | Л1.4 Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Контрольная работа.         |
| 3.4 | Электронные состояния, оптические свойства и транспорт носителей в неупорядоченных полупроводниках. /Ср/    | 8 | 10 | ПК-1.1-У<br>ПК-2.1-У<br>ПК-3.1-У<br>ПК-3.2-У | Л1.4 Л1.5<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Аналитический отчёт. Зачёт. |
|     | <b>Раздел 4. Технологические методы получения неупорядоченных полупроводников.</b>                          |   |    |                                              |                                                                      |                             |
| 4.1 | Технологические методы получения неупорядоченных полупроводников. /Тема/                                    | 8 | 0  |                                              |                                                                      | Аналитический отчёт. Зачёт. |
| 4.2 | Технологические методы получения неупорядоченных полупроводников. /Лек/                                     | 8 | 2  | ПК-1.1-З<br>ПК-2.1-З<br>ПК-3.1-З<br>ПК-3.2-З | Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7      | Зачёт.                      |
| 4.3 | Технологические методы получения неупорядоченных полупроводников. /Пр/                                      | 8 | 2  | ПК-1.1-В<br>ПК-2.1-В<br>ПК-3.1-В<br>ПК-3.2-В | Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7      | Контрольная работа.         |
| 4.4 | Технологические методы получения неупорядоченных полупроводников. /Ср/                                      | 8 | 8  | ПК-1.1-У<br>ПК-2.1-У<br>ПК-3.1-У<br>ПК-3.2-У | Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7      | Аналитический отчёт. Зачёт. |
|     | <b>Раздел 5. Способы управления свойствами неупорядоченных полупроводников.</b>                             |   |    |                                              |                                                                      |                             |
| 5.1 | Способы управления свойствами неупорядоченных полупроводников. /Тема/                                       | 8 | 0  |                                              |                                                                      | Аналитический отчёт. Зачёт. |
| 5.2 | Способы управления свойствами неупорядоченных полупроводников. /Лек/                                        | 8 | 2  | ПК-1.1-З<br>ПК-2.1-З<br>ПК-3.1-З<br>ПК-3.2-З | Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7      | Зачёт.                      |
| 5.3 | Способы управления свойствами неупорядоченных полупроводников. /Пр/                                         | 8 | 2  | ПК-1.1-В<br>ПК-2.1-В<br>ПК-3.1-В<br>ПК-3.2-В | Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7      | Контрольная работа.         |
| 5.4 | Способы управления свойствами неупорядоченных полупроводников. /Ср/                                         | 8 | 8  | ПК-1.1-У<br>ПК-2.1-У<br>ПК-3.1-У<br>ПК-3.2-У | Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7      | Аналитический отчёт. Зачёт. |
|     | <b>Раздел 6. Контактные и поверхностные явления в структурах на основе неупорядоченных полупроводников.</b> |   |    |                                              |                                                                      |                             |
| 6.1 | Контактные и поверхностные явления в структурах на основе неупорядоченных полупроводников. /Тема/           | 8 | 0  |                                              |                                                                      | Аналитический отчёт. Зачёт. |

|     |                                                                                                  |   |    |                                              |                                                                 |                             |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 6.2 | Контактные и поверхностные явления в структурах на основе неупорядоченных полупроводников. /Лек/ | 8 | 2  | ПК-1.1-3<br>ПК-2.1-3<br>ПК-3.1-3<br>ПК-3.2-3 | Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Зачёт.                      |
| 6.3 | Контактные и поверхностные явления в структурах на основе неупорядоченных полупроводников. /Пр/  | 8 | 2  | ПК-1.1-В<br>ПК-2.1-В<br>ПК-3.1-В<br>ПК-3.2-В | Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Контрольная работа.         |
| 6.4 | Контактные и поверхностные явления в структурах на основе неупорядоченных полупроводников. /Ср/  | 8 | 6  | ПК-1.1-У<br>ПК-2.1-У<br>ПК-3.1-У<br>ПК-3.2-У | Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Аналитический отчёт. Зачёт. |
|     | <b>Раздел 7. Приборы и устройства на основе неупорядоченных полупроводников.</b>                 |   |    |                                              |                                                                 |                             |
| 7.1 | Приборы и устройства на основе неупорядоченных полупроводников. /Тема/                           | 8 | 0  |                                              |                                                                 | Аналитический отчёт. Зачёт. |
| 7.2 | Приборы и устройства на основе неупорядоченных полупроводников. /Лек/                            | 8 | 2  | ПК-1.1-3<br>ПК-2.1-3<br>ПК-3.1-3<br>ПК-3.2-3 | Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Зачёт.                      |
| 7.3 | Приборы и устройства на основе неупорядоченных полупроводников. /Пр/                             | 8 | 2  | ПК-1.1-В<br>ПК-2.1-В<br>ПК-3.1-В<br>ПК-3.2-В | Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Контрольная работа.         |
| 7.4 | Приборы и устройства на основе неупорядоченных полупроводников. /Ср/                             | 8 | 14 | ПК-1.1-У<br>ПК-2.1-У<br>ПК-3.1-У<br>ПК-3.2-У | Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Аналитический отчёт. Зачёт. |
|     | <b>Раздел 8. Заключение. Перспективы применения неупорядоченных полупроводников.</b>             |   |    |                                              |                                                                 |                             |
| 8.1 | Заключение. Перспективы применения неупорядоченных полупроводников. /Тема/                       | 8 | 0  |                                              |                                                                 | Аналитический отчёт. Зачёт. |
| 8.2 | Заключение. Перспективы применения неупорядоченных полупроводников. /Лек/                        | 8 | 2  | ПК-1.1-3<br>ПК-2.1-3<br>ПК-3.1-3<br>ПК-3.2-3 | Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Зачёт.                      |
| 8.3 | Перспективы применения неупорядоченных полупроводников /Пр/                                      | 8 | 2  | ПК-1.1-В<br>ПК-2.1-В<br>ПК-3.1-В<br>ПК-3.2-В | Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Контрольная работа.         |
| 8.4 | Перспективы применения неупорядоченных полупроводников. /Ср/                                     | 8 | 3  | ПК-1.1-У<br>ПК-2.1-У<br>ПК-3.1-У<br>ПК-3.2-У | Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2Л3.3<br>Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 | Аналитический отчёт. Зачёт. |
|     | <b>Раздел 9. Промежуточная аттестация.</b>                                                       |   |    |                                              |                                                                 |                             |



|     |                                                         |   |      |                                                                                                                                              |  |                      |
|-----|---------------------------------------------------------|---|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------|
| 9.1 | Подготовка к аттестации, иная контактная работа. /Тема/ | 8 | 0    |                                                                                                                                              |  |                      |
| 9.2 | Подготовка к зачёту. /Зачёт/                            | 8 | 8,75 | ПК-1.1-З<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В<br>ПК-2.1-З<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-3.1-З<br>ПК-3.1-У<br>ПК-3.1-В<br>ПК-3.2-З<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В |  | Контрольные вопросы. |
| 9.3 | Приём зачёта. /ИКР/                                     | 8 | 0,25 | ПК-1.1-З<br>ПК-1.1-У<br>ПК-1.1-В<br>ПК-2.1-З<br>ПК-2.1-У<br>ПК-2.1-В<br>ПК-3.1-З<br>ПК-3.1-У<br>ПК-3.1-В<br>ПК-3.2-З<br>ПК-3.2-У<br>ПК-3.2-В |  | Контрольные вопросы. |

#### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Неупорядоченные полупроводники"").

#### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

| №    | Авторы, составители                                                                | Заглавие                                                                                                  | Издательство, год                                 | Количество/название ЭБС                                                                                       |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Вихров С. П.,<br>Вишняков Н. В.,<br>Мишустин В. Г.                                 | Физические процессы в барьерных структурах на основе неупорядоченных полупроводников : учебное пособие    | Саратов:<br>Вузовское образование,<br>2019, 75 с. | 978-5-4487-0364-5,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/79688.html">http://www.iprbookshop.ru/79688.html</a> |
| Л1.2 | Бодягин Н. В.,<br>Вихров С. П., Ларина<br>Т. Г., Мурсалов С. М.,<br>Тимофеев В. Н. | Природа невоспроизводимости структуры и свойств материалов для микро- и нанoeлектроники : учебное пособие | Саратов:<br>Вузовское образование,<br>2019, 70 с. | 978-5-4487-0363-8,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/79783.html">http://www.iprbookshop.ru/79783.html</a> |
| Л1.3 | Вихров С. П.,<br>Холомина Т. А.                                                    | Свойства и применение металлов и полупроводников : учебное пособие                                        | Саратов:<br>Вузовское образование,<br>2019, 80 с. | 978-5-4487-0365-2,<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/79791.html">http://www.iprbookshop.ru/79791.html</a> |
| Л1.4 | Айвазов А.А.,<br>Будагян Б.Г., Вихров<br>С.П., Попов А.И.                          | Неупорядоченные полупроводники : Учеб.пособие для вузов                                                   | М.МЭИ:Высш. шк., 1995, 352с.                      | 5-7046-0142-1, 1                                                                                              |
| Л1.5 | Авачева Т.Г., Бодягин<br>Н.В., Вихров С.П.,<br>Мурсалов С.М.                       | Процессы самоорганизации в неупорядоченных материалах : Учеб.пособие                                      | Рязань, 2007, 56с.                                | , 1                                                                                                           |

| №                                                                                | Авторы, составители                                                                                                                                                                                                                               | Заглавие                                                                | Издательство, год                                                    | Количество/название ЭБС                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.6                                                                             | Асеев, А. Л.                                                                                                                                                                                                                                      | Полупроводники и нанотехнологии : учебное пособие                       | Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2023, 144 с. | 978-5-4437-1360-1, <a href="https://www.iprbookshop.ru/134582.html">https://www.iprbookshop.ru/134582.html</a> |
| <b>6.1.2. Дополнительная литература</b>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                         |                                                                      |                                                                                                                |
| №                                                                                | Авторы, составители                                                                                                                                                                                                                               | Заглавие                                                                | Издательство, год                                                    | Количество/название ЭБС                                                                                        |
| Л2.1                                                                             | Горелик С. С., Дашевский М. Я.                                                                                                                                                                                                                    | Материаловедение полупроводников и диэлектриков : учебник для вузов     | Москва: Издательский Дом МИСиС, 2003, 481 с.                         | 5-87623-018-7, <a href="http://www.iprbookshop.ru/56738.html">http://www.iprbookshop.ru/56738.html</a>         |
| Л2.2                                                                             | Шишкин Г.Г., Агеев И.М.                                                                                                                                                                                                                           | Нанoeлектроника. Элементы, приборы, устройства : учеб. пособие          | М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011, 408с.                           | 978-5-9963-0638-1, 1                                                                                           |
| <b>6.1.3. Методические разработки</b>                                            |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                         |                                                                      |                                                                                                                |
| №                                                                                | Авторы, составители                                                                                                                                                                                                                               | Заглавие                                                                | Издательство, год                                                    | Количество/название ЭБС                                                                                        |
| Л3.1                                                                             | Авачёва Т. Г., Бодягин Н. В., Вихров С. П., Мурсалов С. М.                                                                                                                                                                                        | Процессы самоорганизации в неупорядоченных материалах : учебное пособие | Саратов: Вузовское образование, 2007, 54 с.                          | 2227-8397, <a href="http://www.iprbookshop.ru/20682.html">http://www.iprbookshop.ru/20682.html</a>             |
| Л3.2                                                                             | Вихров С. П., Бигдай Е. В., Самойлов В. О., Чигирев Б. И.                                                                                                                                                                                         | Сенсорные системы организма : учебное пособие                           | Саратов: Вузовское образование, 2019, 198 с.                         | 978-5-4487-0369-0, <a href="http://www.iprbookshop.ru/79793.html">http://www.iprbookshop.ru/79793.html</a>     |
| Л3.3                                                                             | Ю П., Кардона М.                                                                                                                                                                                                                                  | Основы физики полупроводников                                           | М.: Физматлит, 2002, 560с.                                           | 5-9221-0268-0, 1                                                                                               |
| Л3.4                                                                             | Вихров, С. П., Холомина, Т. А.                                                                                                                                                                                                                    | Свойства и применение металлов и полупроводников : учебное пособие      | Саратов: Вузовское образование, 2019, 80 с.                          | 978-5-4487-0365-2, <a href="https://www.iprbookshop.ru/79791.html">https://www.iprbookshop.ru/79791.html</a>   |
| <b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b> |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                         |                                                                      |                                                                                                                |
| Э1                                                                               | Сайт кафедры микро- и нанoeлектроники РГРТУ: <a href="http://www.rsreu.ru/faculties/fe/kafedri/mnel">http://www.rsreu.ru/faculties/fe/kafedri/mnel</a>                                                                                            |                                                                         |                                                                      |                                                                                                                |
| Э2                                                                               | Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа: по паролю: <a href="http://cdo.rsreu.ru/">http://cdo.rsreu.ru/</a>                                                                                                               |                                                                         |                                                                      |                                                                                                                |
| Э3                                                                               | Единое окно доступа к образовательным ресурсам, режим доступа: по паролю: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                                                                                                               |                                                                         |                                                                      |                                                                                                                |
| Э4                                                                               | Интернет Университет Информационных Технологий: <a href="http://www.intuit.ru/">http://www.intuit.ru/</a>                                                                                                                                         |                                                                         |                                                                      |                                                                                                                |
| Э5                                                                               | Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю: <a href="https://iprbookshop.ru/">https://iprbookshop.ru/</a>              |                                                                         |                                                                      |                                                                                                                |
| Э6                                                                               | Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю: <a href="https://www.e.lanbook.com">https://www.e.lanbook.com</a> |                                                                         |                                                                      |                                                                                                                |
| Э7                                                                               | Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю: <a href="http://elib.rsreu.ru/">http://elib.rsreu.ru/</a>                                                                            |                                                                         |                                                                      |                                                                                                                |

**6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем****6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

| Наименование                                           | Описание                                                                                |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Операционная система Windows XP                        | Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно                                  |
| Операционная система MS DOS                            | Бессрочно. Корпоративная лицензия Microsoft Imagine Membership ID 700565239             |
| Kaspersky Endpoint Security                            | Коммерческая лицензия                                                                   |
| LibreOffice                                            | Свободное ПО                                                                            |
| NI LabView                                             | Лицензия для образовательных учреждений                                                 |
| <b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b> |                                                                                         |
| 6.3.2.1                                                | Система КонсультантПлюс <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> |

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 51 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы 30 мест, мультимедиа проектор benQ Pb 6200, доска магнитно-маркерная, компьютер, экран настенный                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2 | 501 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (37 посадочных мест)<br>ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт.<br>Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3 | 57 учебно-административный корпус. Учебная лаборатория<br>для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, лабораторных работ текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная лабораторным оборудованием<br>20 мест, мультимедиа проектор Aser X128H, доска магнитно-маркерная, компьютер, 8 лабораторных столов, 3 компьютера, блоки питания ВИП-009 (7 шт.), ВИП-010(4 шт.), вольтметры В7-21(4 шт.), В7-21А(3 шт.), Ф283, генераторы Г4-165, Г4-81, Г6-27, измеритель Л2-56, лазер ЛГИ-502, осциллографы С1-65, С1-76 |
| 4 | 343 учебно-административный корпус. Учебно-вспомогательная<br>Аудитория для хранения и ремонта оборудования<br>2 компьютера, принтер, сканер, 5 мест                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания по дисциплине "Интеллектуальные датчики").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Литвинов Владимир  
Георгиевич, Заведующий кафедрой МНЭЛ**07.07.26** 14:53 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО  
ЗАВЕДУЮЩИМ  
ВЫПУСКАЮЩЕЙ  
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Литвинов Владимир  
Георгиевич, Заведующий кафедрой МНЭЛ**07.07.26** 14:53 (MSK)

Простая подпись