

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Микропроцессорные и микроконтроллерные системы. Часть 2

Закреплена за подразделением

Кафедра технологии материалов электроники

Направление подготовки

28.04.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Нанотехнологии, материалы микро- и наносистемной техники

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 2

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 2 (1.2) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | 18      |     |       |     |
| Неделя                                    | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Вид занятий                               | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 17      | 17  | 17    | 17  |
| Практические                              | 17      | 17  | 17    | 17  |
| Итого ауд.                                | 34      | 34  | 34    | 34  |
| Контактная работа                         | 34      | 34  | 34    | 34  |
| Сам. работа                               | 74      | 74  | 74    | 74  |
| Итого                                     | 108     | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

*ктн, доц., Юданов Николай Анатольевич*

Рабочая программа

**Микропроцессорные и микроконтроллерные системы. Часть 2**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 28.04.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, 28.04.01-МНТМ-22-1.plx Нанотехнологии, материалы микро- и наносистемной техники, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, Нанотехнологии, материалы микро- и наносистемной техники, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра технологии материалов электроники**

Протокол от 18.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Костишин Владимир Григорьевич

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | Целью преподавания дисциплины является формирование знаний о микропроцессорах и микроконтроллерах, физических принципах их функционирования, и областях применения. Ставятся задачи научить физическим основам функционирования микропроцессорных и микроконтроллерных систем и обосновывать выбор микропроцессоров и микроконтроллеров, составлять функциональные схемы и код программ на языке СИ. |
|-----|--|

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

| Блок ОП:   |   | Б1.В |
|------------|---|------|
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |      |
| 2.1.1      | Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники   |      |
| 2.1.2      | История и методология науки и техники в области электроники   |      |
| 2.1.3      | Методы математического моделирования  |      |
| 2.1.4      | Микро- и наносистемы в технике и технологии   |      |
| 2.1.5      | Микропроцессорные и микроконтроллерные системы. Часть 1   |      |
| 2.1.6      | Современные методы диагностики и исследования наногетероструктур  |      |
| 2.1.7      | Специальные вопросы физики магнитных явлений в конденсированных средах. Часть 1                                       |      |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1      | Материалы и элементы спинтроники и спинволновой электроники   |      |
| 2.2.2      | Металлуглеродные композиционные наноматериалы   |      |
| 2.2.3      | Методы синтеза углеродных наноматериалов  |      |
| 2.2.4      | Молекулярно-пучковая и МОС-гидридная технологии   |      |
| 2.2.5      | Практика научно-технического перевода и деловая переписка, второй иностранный язык (английский язык)                  |      |
| 2.2.6      | Практика научно-технического перевода и деловая переписка, второй иностранный язык (немецкий язык)                    |      |
| 2.2.7      | Практика научно-технического перевода и деловая переписка, второй иностранный язык (французский язык)                 |      |
| 2.2.8      | Приборы и устройства магнитоэлектроники   |      |
| 2.2.9      | Процессы получения наночастиц и наноматериалов  |      |
| 2.2.10     | Технологии получения материалов   |      |
| 2.2.11     | Электреты, мультиферроики, магнитоэлектрические явления   |      |
| 2.2.12     | Элионная технология в микро- и наноиндустрии  |      |
| 2.2.13     | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  |      |
| 2.2.14     | Преддипломная практика  |      |

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

|   |
|---|
| <b>ОПК-1: Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей, применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях</b>                 |
| <b>Знать:</b>   |
| ОПК-1-32 Классификацию результатов научной деятельности   |
| ОПК-1-31 Способы получения новых знаний в профессиональной области  |
| <b>ПК-1: Способность разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство</b>   |
| <b>Знать:</b>   |
| ПК-1-31 принципы работы интерфейсов SPI, I2C, 1-W, CAN, UART  |
| <b>ПК-4: Способность формулировать цели и задачи научных исследований, реализовывать их внедрение в области материаловедения и технологии материалов для микро- и наносистем в соответствии с тенденциями и перспективами развития микро- и наносистемной техники, энергосберегающих технологий и использованием последних достижений науки и техники</b> |
| <b>Знать:</b>   |
| ПК-4-31 принципы работы микроконтроллеров и микропроцессоров  |
| <b>ПК-1: Способность разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство</b>   |

|   |
|---|
| <b>Знать:</b>   |
| ПК-1-32 принципы работы микроконтроллеров и микропроцессоров  |
| <b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b> |
| <b>Знать:</b>   |
| УК-1-31 основы технологии изготовления микроконтроллеров и микропроцессоров   |
| УК-1-32 состав микроконтроллеров и микропроцессоров   |
| УК-1-33 Основные операторы и типы переменных языка СИ   |
| <b>ПК-1: Способность разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство</b>   |
| <b>Уметь:</b>   |
| ПК-1-У1 вести поиск необходимой информации в специальной и справочной литературе и на интернет – ресурсах   |
| ПК-1-У2 составлять программные проекты и тексты программ  |
| ПК-1-У3 анализировать процессы работы компонентов микроконтроллера  |
| <b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b> |
| <b>Уметь:</b>   |
| УК-1-У1 Активно применять знание английского языка на уровне, достаточном для чтения технической литературы и datasheet   |
| <b>ОПК-1: Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей, применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях</b>   |
| <b>Уметь:</b>   |
| ОПК-1-У1 Осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследований   |
| <b>ПК-4: Способность формулировать цели и задачи научных исследований, реализовывать их внедрение в области материаловедения и технологии материалов для микро- и наносистем в соответствии с тенденциями и перспективами развития микро- и наносистемной техники, энергосберегающих технологий и использованием последних достижений науки и техники</b>   |
| <b>Уметь:</b>   |
| ПК-4-У1 решать задачи обработки данных с помощью современных инструментальных средств конечного пользователя  |
| <b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b> |
| <b>Уметь:</b>   |
| УК-1-У2 Читать и составлять электрические принципиальные схемы  |
| <b>ПК-4: Способность формулировать цели и задачи научных исследований, реализовывать их внедрение в области материаловедения и технологии материалов для микро- и наносистем в соответствии с тенденциями и перспективами развития микро- и наносистемной техники, энергосберегающих технологий и использованием последних достижений науки и техники</b>   |
| <b>Владеть:</b>   |
| ПК-4-В1 навыками по разработке устройств на основе микроконтроллеров и микропроцессоров   |
| <b>ПК-1: Способность разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство</b>   |
| <b>Владеть:</b>   |
| ПК-1-В2 навыками перепрограммирования микроконтроллеров и микропроцессоров;   |

|   |
|---|
| <b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b> |
| <b>Владеть:</b>   |
| УК-1-В1 навыками сборки лабораторных макетов при проведении лабораторных работ  |
| <b>ОПК-1: Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей, применять в профессиональной деятельности знания фундаментальных наук, знания в междисциплинарных областях</b>   |
| <b>Владеть:</b>   |
| ОПК-1-В1 Навыком самостоятельной работы с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях и терминах, объяснения их применения в практических ситуациях   |
| <b>ПК-1: Способность разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство</b>   |
| <b>Владеть:</b>   |
| ПК-1-В1 навыками составления и оформления текстов программ и алгоритмов   |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/  | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций  | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ  | Выполняемые работы |
|-------------|--|----------------|-------|---|--------------------------|------------|-----|--------------------|
|             | <b>Раздел 1. Цифровые интерфейсы обмена данными (1-W, CAN, SPI, UART)</b>                            |                |       |   |                          |            |     |                    |
| 1.1         | Интерфейсы SPI, UART, I2C, CAN, 1-W /Лек/  | 2              | 4     | УК-1-У1 ПК-1-31   | Л1.1                     |            | КМ1 |                    |
| 1.2         | Работа с цифровыми интерфейсами /Пр/   | 2              | 4     | УК-1-У2 ПК-1-У1   | Л1.1 Л1.11               |            | КМ1 |                    |
| 1.3         | Интерфейсы 1-W, CAN /Ср/   | 2              | 12    | УК-1-32 ПК-1-31   | Л1.1                     |            |     |                    |
| 1.4         | Интерфейсы SPI, UART /Ср/  | 2              | 12    | УК-1-32 ПК-1-31   | Л1.1 Л1.11               |            |     |                    |
|             | <b>Раздел 2. Микропроцессоры с RISC архитектурой, устройство, функционирование составных частей.</b> |                |       |   |                          |            |     |                    |
| 2.1         | Микропроцессоры с RISC архитектурой, устройство, функционирование составных частей. /Лек/            | 2              | 4     | УК-1-31 УК-1-33   | Л1.5 Л1.9 Л1.10          |            |     |                    |
| 2.2         | Микропроцессоры с RISC архитектурой /Пр/   | 2              | 4     | ПК-1-32 ПК-1-У1   | Л1.8 Л1.9                |            | КМ2 |                    |
| 2.3         | Подготовка к практической работе /Ср/  | 2              | 10    | УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1 ПК-1-В2 |                          |            |     |                    |
|             | <b>Раздел 3. Цифровые интерфейсы работы с дисплеями и I2C памятью</b>                                |                |       |   |                          |            |     |                    |
| 3.1         | Цифровые интерфейсы работы с дисплеями и I2C памятью /Лек/   | 2              | 4     | ОПК-1-31 ОПК-1-32 ПК-1-31 ПК-1-32   | Л1.5 Л1.6 Л1.7           |            |     |                    |

|  |  |   |    |   |                   |  |  |  |
|--|--|---|----|---|-------------------|--|--|--|
| 3.2  | Работа над проектом, разработка кода программы /Пр/  | 2 | 4  | ПК-1-У2 ПК-1-У3 ПК-1-В1   | Л1.2              |  |  |  |
| 3.3  | Подготовка к практической работе и оформление итогового отчета по результатам индивидуального проекта /Ср/ | 2 | 30 | УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1<br>ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3<br>ПК-1-В1 ПК-1-В2 |                   |  |  |  |
| <b>Раздел 4. Макетирование и отладка проекта микроконтроллера.</b> |  |   |    |   |                   |  |  |  |
| 4.1  | Макетирование и отладка проекта микроконтроллера. /Лек/  | 2 | 5  | УК-1-32 ПК-4-31   | Л1.3 Л1.4         |  |  |  |
| 4.2  | Макетирование и отладка проекта микроконтроллера. /Пр/   | 2 | 5  | УК-1-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1<br>ПК-1-В2  | Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 |  |  |  |
| 4.3  | Подготовка к практической работе /Ср/  | 2 | 10 | УК-1-У1 УК-1-У2 УК-1-В1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1<br>ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-У3<br>ПК-1-В1 ПК-1-В2 |                   |  |  |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций  | Вопросы для подготовки                               |
|--------|-------------------------|---|--|
| КМ1    | контрольная работа      | УК-1-32;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-У2;УК-1-В1;ОПК-1-31;ОПК-1-32;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-32 | Интерфейсы передачи данных (UART, SPI, I2C, 1W, CAN) |
| КМ2    | Контрольная работа      | УК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-У3;ПК-1-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1                                     | Операторы и переменный, системы счисления.           |

### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы   |
|------------|-----------------|------------------------------------|---|
| Р1         | курсовая работа | ПК-4-В1;ПК-1-В2                    | Разработка макета устройства и текста программы (программного кода), согласно варианту по порядковому номеру. |

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Обучающийся для получения зачета должен выполнить все работы, указанные в данном разделе.

Оценка формируется как среднеарифметическое из оценок за текущие практические работы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

| <b>6.1.1. Основная литература</b>   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|--|
|   | Авторы, составители   | Заглавие  | Библиотека  | Издательство, год  |
| Л1.1  | Терещенко П. В.,<br>Астапчук В. А.  | Интерфейсы<br>информационных систем:<br>учебное пособие   | Электронная библиотека  | Новосибирск:<br>Новосибирский<br>государственный<br>технический университет,<br>2012 |
| Л1.2  | Кетков Ю. Л.  | Введение в языки<br>программирования С и С++:<br>курс: учебное пособие  | Электронная библиотека  | Москва: Интернет-<br>Университет<br>Информационных<br>Технологий (ИНТУИТ), 2008      |
| Л1.3  | Береснев А. Л.,<br>Береснев М. А.   | Разработка и макетирование<br>микропроцессорных систем:<br>учебное пособие  | Электронная библиотека  | Таганрог: Южный<br>федеральный университет,<br>2016                                  |
| Л1.4  | Мясников В. И.  | Микропроцессорные<br>системы: учебное пособие по<br>курсовому проектированию:<br>учебное пособие  | Электронная библиотека  | Йошкар-Ола: Поволжский<br>государственный<br>технологический<br>университет, 2019    |
| Л1.5  | Новиков Ю. В.,<br>Скоробогатов П. К.  | Основы микропроцессорной<br>техники: Курс лекций для<br>студ. вузов спец. 351400<br>'Прикладная информатика'                                | Библиотека МИСиС  | М.: Интернет-Ун-т Информ.<br>Технологий, 2003  |
| Л1.6  | Каган Б. М., Сташин<br>В. В.  | Основы проектирования<br>микропроцессорных<br>устройств автоматики  | Библиотека МИСиС  | М.: Энергоатомиздат, 1987  |
| Л1.7  | Гусев В. Г., Гусев Ю.<br>М.   | Электроника и<br>микропроцессорная техника:<br>учебник для студ. вузов,<br>обуч. по напр. подготовки<br>бакалавров и магистров              | Библиотека МИСиС  | М.: Высш. шк., 2005  |
| Л1.8  | Сигитов Е. В.,<br>Маковский Д. В.   | Архитектура ЭВМ и<br>микропроцессорная техника:<br>Курс лекций для студ. спец.<br>01.02   | Библиотека МИСиС  | М.: Учеба, 1990  |
| Л1.9  | Краснопольский А.<br>Е., Душин А. Е.,<br>Слепов В. И.,<br>Шапошникова Л. А.,<br>Краснопольский А.<br>Е. | Микропроцессорная техника:<br>лаб. практикум для<br>слушателей спецфакультета<br>по спец. 'Микропроцессорная<br>техника' и студ. всех спец. | Библиотека МИСиС  | М.: Учеба, 1989  |
| Л1.10   | Булгаков С. С.,<br>Горюнов Н. Н.,<br>Ладыгин Е. А., др.   | Микросхемотехника: Разд.:<br>Микропроцессорные БИС:<br>курс лекций для студ. спец.<br>20.02 и 20.08   | Библиотека МИСиС  | М.: Учеба, 1989  |
| Л1.11   | Травин А. А.,<br>Колистратов М. В.  | Типовые интерфейсы (N<br>3634): лаб. практикум  | Электронная библиотека  | М.: [МИСиС], 2019  |
| <b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>    |   |   |   |  |
| Э1  |   |   | <a href="http://radio-hobby.org/uploads/datasheets/pic/pic16f627-pic16f628.pdf">http://radio-hobby.org/uploads/datasheets/pic/pic16f627-pic16f628.pdf</a> |  |
| Э2  |   |   | <a href="https://static.chipdip.ru/lib/204/DOC000204390.pdf">https://static.chipdip.ru/lib/204/DOC000204390.pdf</a>                                       |  |
| Э3  |   |   | <a href="http://radio-hobby.org/uploads/datasheets/pic/pic16f873-pic16f877.pdf">http://radio-hobby.org/uploads/datasheets/pic/pic16f873-pic16f877.pdf</a> |  |
| Э4  |   |   | <a href="http://www.microchip.ru/files/d-sheets-rus/PIC12F629_675.pdf">http://www.microchip.ru/files/d-sheets-rus/PIC12F629_675.pdf</a>                   |  |
| Э5  |   |   | <a href="https://static.chipdip.ru/lib/059/DOC000059990.pdf">https://static.chipdip.ru/lib/059/DOC000059990.pdf</a>                                       |  |
| <b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>  |   |   |   |  |
| П.1   | LMS Canvas  |   |   |  |
| П.2   | Microsoft Office  |   |   |  |
| <b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b> |   |   |   |  |

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

| Ауд.                                  | Назначение   | Оснащение   |
|---------------------------------------|--|---|
| Любой корпус<br>Мультимедийная        | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |
| Любой корпус<br>Компьютерный класс    | Учебная аудитория для проведения практических занятий:   | экран, проектор, доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, персональные компьютеры, доступ к ЭИОС университета LMS Canvas, лицензионные программы MS Teams, MS Office   |
| Читальный зал<br>электронных ресурсов |  | комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.  |

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Формами работы в аудитории являются лекции, семинарские занятия.

Лекции должны носить установочный и обзорный характер. Студент знакомится с общей проблематикой и терминологией, физико-техническими основами рассматриваемых явлений, физикой работы приборов на основе многокомпонентных наногетероструктур. При представлении материала рекомендуется использовать презентации, подготовленные в Power Point. Слайды должны носить иллюстративный характер и не должны излишне перегружаться текстом и стандартными математическими преобразованиями.

На семинарские занятия вынесены преимущественно теоретические материалы для углубленного изучения наиболее существенных частей дисциплины. Изучение материала семинара иллюстрируется оценочными расчетами и ссылками на литературные источники.