

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева»**  
**АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)**

---

---

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ Глебов В.В.

« 22 » июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.05 Встраиваемые системы

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

(код и направление подготовки)

Направленность Математическое и программное обеспечение систем обработки информации

(наименование профиля, программы магистратуры)

и управления

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2019

Объем дисциплины 144/4

(часов/з.е)

Промежуточная аттестация зачет с оценкой

(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра Прикладная математика

(наименование кафедры)

Кафедра-разработчик Прикладная математика

(наименование кафедры)

Разработчик(и): Кляпнев Д.А.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас  
2021 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10 января 2018 № 11 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 09.06.2021 г. № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 22.06.2022 № 5/1

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Пакшин П.В.  
(подпись) (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,  
протокол от 22.06.2021 г. № 15

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ Шурыгин А.Ю.  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 01.03.04 - 37

Начальник УО \_\_\_\_\_ Мельникова О.Ю.  
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_ Старостина О.Н.  
(подпись)

## Оглавление

|                                                                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                                                                                               | 4  |
| 1.1. Цель освоения дисциплины (модуля) .....                                                                                                                                                      | 4  |
| 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) .....                                                                                                                                                    | 4  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....                                                                                                                           | 4  |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                                                          | 4  |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....                                                                                                                                               | 5  |
| 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам .....                                                                                                                       | 5  |
| 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам.....                                                                                                                              | 6  |
| 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....                                                                                           | 7  |
| 5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....                                                                                                        | 7  |
| 5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины .....                                                                                                                                    | 10 |
| 5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости .....                       | 10 |
| 5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине .....                            | 11 |
| 5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине .....                                                                                                                                | 11 |
| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                                               | 13 |
| 6.1 Основная литература .....                                                                                                                                                                     | 13 |
| 6.2 Дополнительная литература .....                                                                                                                                                               | 13 |
| 6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....                                                                                                                       | 13 |
| 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                                                                                    | 13 |
| 7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы ..... | 13 |
| 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....                                                                                                                                        | 13 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....                                                                       | 14 |
| 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....                                                                                                                    | 14 |
| 10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....                                                                                      | 14 |
| 10.2 Методические указания для занятий лекционного типа .....                                                                                                                                     | 15 |
| 10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....                                                                                                                    | 15 |
| 10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....                                                                                                                            | 15 |
| 10.5 Методические указания по обеспечению образовательного процесса .....                                                                                                                         | 15 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1.1. Цель освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Встраиваемые системы» является подготовка студентов к выполнению профессиональных задач в рамках трудовой деятельности по профессиональному стандарту 06.001 «Программист» в рамках обобщенной трудовой функции «Интеграция программных модулей и компонент и верификация выпусков программного продукта» и обучение студентов базовым принципам функционирования и методам разработки встраиваемых систем реального времени, навыкам разработки приложений в операционных системах реального времени.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)

- изучение студентами аппаратных и программных архитектур встраиваемых систем; освоение принципов разработки и отладки программного обеспечения.
- освоение принципов разработки и отладки программного обеспечения.

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

Дисциплина «Встраиваемые системы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОП ВО.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Теория графов и математическая логика», «Дискретная математика», «Архитектура ЭВМ, системное программное обеспечение», «Программные и аппаратные средства информатики», «Операционные системы и сети ЭВМ».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Встраиваемые системы» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Процесс изучения дисциплины «Встраиваемые системы» направлен на формирование элементов профессиональной компетенции ПКС-5 в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

| Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры формирования дисциплины                              |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                                                                             | Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                             | 1                                                             | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <b>ПКС-5</b>                                                                |                                                               |   |   |   |   |   |   |   |
| Основы моделирования в Matlab                                               |                                                               |   |   | ✓ |   |   |   |   |
| Проектно-технологическая практика                                           |                                                               |   |   | ✓ |   |   |   |   |
| Научно-исследовательская работа                                             |                                                               |   |   |   |   | ✓ |   |   |
| Программирование для Интернет                                               |                                                               |   |   |   |   |   | ✓ |   |
| Встраиваемые системы                                                        |                                                               |   |   |   |   |   |   | ✓ |
| Преддипломная практика                                                      |                                                               |   |   |   |   |   |   | ✓ |
| Выполнение и защита ВКР                                                     |                                                               |   |   |   |   |   |   | ✓ |

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Встраиваемые системы», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

| Код и наименование компетенции                                           | Код и наименование индикатора достижения компетенции                               | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКС-5<br>Способен выполнять отладку наукоемкого программного обеспечения | ИПКС-5.3<br>Осуществляет разработку и отладку наукоемкого программного обеспечения | <b>Знать:</b><br>- аппаратную и программную архитектуру встраиваемых систем;<br>- распространенные протоколы коммуникационных интерфейсов;<br>- современные принципы построения систем управления на базе встраиваемых систем. | <b>Уметь:</b><br>- компилировать пользовательское приложение для встраиваемых систем;<br>- отлаживать работу пользовательских приложений встраиваемых систем;<br>- проектировать алгоритмы управления дискретными и непрерывными системами. | <b>Владеть:</b><br>- принципами проектирования и разработки встраиваемых систем;<br>- принципами отладки программного обеспечения, используемого во встраиваемых системах. |

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

##### 4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед. или 144 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                              | Трудоемкость в час                               |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                 | Всего час.                                       | В т.ч. по семестрам |
|                                                                                                                                                                                                                 |                                                  | 8 семестр           |
| Формат изучения дисциплины                                                                                                                                                                                      | с использованием элементов электронного обучения |                     |
| <b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                          | <b>144</b>                                       | <b>144</b>          |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                    | <b>72</b>                                        | <b>72</b>           |
| <b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                                                     | <b>68</b>                                        | <b>68</b>           |
| занятия лекционного типа (Л)                                                                                                                                                                                    | 32                                               | 32                  |
| занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)                                                                                                                                           |                                                  |                     |
| лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                        | 36                                               | 36                  |
| <b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>                                                                                                                                                                          | <b>4</b>                                         | <b>4</b>            |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)                                                                                                                                                         |                                                  |                     |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                                                    | 4                                                | 4                   |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)                                                                                                                                                               |                                                  |                     |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                          | <b>72</b>                                        | <b>72</b>           |
| реферат/эссе (подготовка)                                                                                                                                                                                       |                                                  |                     |
| расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)                                                                                                                                                                  |                                                  |                     |
| контрольная работа                                                                                                                                                                                              |                                                  |                     |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)                                                                                                                                                                     |                                                  |                     |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 60                                               | 60                  |
| Подготовка к экзамену (контроль)*                                                                                                                                                                               |                                                  |                     |
| Подготовка к зачету / <u>зачету с оценкой</u> (контроль)                                                                                                                                                        | 12                                               | 12                  |

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

| Планируемые<br>(контролируемые)<br>результаты<br>освоения: код УК;<br>ОПК; ПК и<br>индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                              | Виды учебной работы<br>(час) |                        |                         |                                     | Вид СРС                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                            |                                                                                                                                         | Контактная<br>работа         |                        |                         | Самостоятельная<br>работа студентов |                                                                             |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                         | Лекции                       | Лабораторные<br>работы | Практические<br>занятия |                                     |                                                                             |
| 8 семестр                                                                                                                  |                                                                                                                                         |                              |                        |                         |                                     |                                                                             |
| ПКС-5<br>ИПКС-5.3                                                                                                          | Раздел 1. Аппаратно-программные архитектуры встраиваемых систем                                                                         |                              |                        |                         |                                     |                                                                             |
|                                                                                                                            | Тема 1.1 Встраиваемые системы                                                                                                           | 16                           |                        |                         | 10                                  | Подготовка к лекциям<br>[6.1.1], [6.1.2]                                    |
|                                                                                                                            | Тема 1.2 Аппаратные архитектуры встраиваемых систем                                                                                     |                              |                        |                         |                                     |                                                                             |
|                                                                                                                            | Тема 1.3 Программные архитектуры встраиваемых систем                                                                                    |                              |                        |                         |                                     |                                                                             |
|                                                                                                                            | Тема 1.4 Кроссплатформенная разработка программного обеспечения для встраиваемых систем                                                 |                              |                        |                         |                                     |                                                                             |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа №1. Создание проекта в Keil MDK-ARM для STM32F4DISCOVERY                                                            |                              | 4                      |                         | 15                                  | Подготовка к лабораторным занятиям<br>[6.1.1], [6.1.2],<br>[6.2.1], [6.3.1] |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа №2. Поток управления в операционной системе реального времени Keil RTX                                              |                              | 4                      |                         |                                     |                                                                             |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа №3. Средства синхронизации в операционной системе реального времени Keil RTX                                        |                              | 4                      |                         |                                     |                                                                             |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа №4. Реализация математических вычислений в многопоточной операционной системе реального времени Keil RTX            |                              | 4                      |                         |                                     |                                                                             |
|                                                                                                                            | Итого по 1 разделу                                                                                                                      | 8                            | 16                     |                         | 25                                  |                                                                             |
|                                                                                                                            | Раздел 2. Системы реального времени                                                                                                     |                              |                        |                         |                                     |                                                                             |
|                                                                                                                            | Тема 2.1 Системы реального времени (поток управления)                                                                                   | 16                           |                        |                         | 15                                  | Подготовка к лекциям<br>[6.1.1], [6.1.2]                                    |
|                                                                                                                            | Тема 2.2 Системы реального времени (объекты синхронизации)                                                                              |                              |                        |                         |                                     |                                                                             |
|                                                                                                                            | Тема 2.3 Отладка программного обеспечения встраиваемых систем                                                                           |                              |                        |                         |                                     |                                                                             |
|                                                                                                                            | Тема 2.4 Коммуникационные интерфейсы                                                                                                    |                              |                        |                         |                                     |                                                                             |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа №5. Информационное взаимодействие по коммуникационному интерфейсам RS-232 и Ethernet                                |                              | 4                      |                         | 20                                  | Подготовка к лабораторным занятиям<br>[6.1.1], [6.1.2],<br>[6.2.1], [6.3.1] |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа №6. Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (управление непрерывными состояниями встраиваемых систем) |                              | 4                      |                         |                                     |                                                                             |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа №7. Управление шаговым двигателем                                                                                   |                              | 4                      |                         |                                     |                                                                             |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа №8. Реализация серверной части системы сбора данных под управлением ОС Windows персонального компьютера             |                              | 4                      |                         |                                     |                                                                             |
|                                                                                                                            | Лабораторная работа №9. Реализация клиентской части системы сбора данных под управлением Keil RTX отладочного модуля STM32F4DISCOVERY   |                              | 4                      |                         |                                     |                                                                             |
|                                                                                                                            | Итого по 2 разделу                                                                                                                      | 16                           | 20                     |                         | 35                                  |                                                                             |
| ИТОГО по дисциплине                                                                                                        |                                                                                                                                         | 32                           | 36                     |                         | 60                                  |                                                                             |

Используемые активные и интерактивные технологии приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

| Вид занятий         | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий                                                                                                                                    |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции              | Технология развития критического мышления<br>Дискуссионные технологии                                                                                                                                            |
| Лабораторные работы | Технология развития критического мышления<br>Дискуссионные технологии<br>Тестовые технологии<br>Технологии работы в малых группах<br>Технология коллективной работы<br>Информационно-коммуникационные технологии |

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Критерии оценивания результатов обучения и процедуры оценивания компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины, приводятся в табл. 5.4.

Оценочные процедуры в рамках текущего контроля проводятся преподавателем дисциплины. На лекциях оценивается активность участия в дискуссионных обсуждениях. Лабораторные занятия проводятся в форме выполнения индивидуальных заданий. При выполнении индивидуального лабораторного задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на вопросы преподавателя.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

В таблице 5.3 представлена шкала соответствия набранных баллов по промежуточной аттестации и оценок на зачете по дисциплине.

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

| Код и наименование компетенции                                           | Код и наименование индикатора компетенции                                          | Показатели контроля успеваемости                                                                                                                                                                                                            | Критерии и шкала оценивания                                   |                                                      | Форма контроля                                           |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                                                                          |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                             | 0 баллов                                                      | 1 баллов                                             |                                                          |
| ПКС-5<br>Способен выполнять отладку наукоемкого программного обеспечения | ИПКС-5.3<br>Осуществляет разработку и отладку наукоемкого программного обеспечения | <b>Знать:</b><br>- аппаратную и программную архитектуру встраиваемых систем;<br>- распространенные протоколы коммуникационных интерфейсов;<br>- современные принципы построения систем управления на базе встраиваемых систем.              | Теоретический материал не изучен или изучен частично.         | Теоретический материал изучен.                       | Контроль участия в дискуссиях на лекциях                 |
|                                                                          |                                                                                    | <b>Уметь:</b><br>- компилировать пользовательское приложение для встраиваемых систем;<br>- отлаживать работу пользовательских приложений встраиваемых систем;<br>- проектировать алгоритмы управления дискретными и непрерывными системами. | Лабораторные задания не выполнены или выполнены частично.     | Лабораторные задания выполнены полностью.            | Контроль выполнения лабораторных заданий (см. табл. 4.2) |
|                                                                          |                                                                                    | <b>Владеть:</b><br>- принципами проектирования и разработки встраиваемых систем;<br>- принципами отладки программного обеспечения, используемого во встраиваемых системах.                                                                  | Лабораторные задания выполнены некачественно и/или не в срок. | Лабораторные задания выполнены качественно и в срок. | Контроль выполнения лабораторных заданий (см. табл. 4.2) |



Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

| Код и наименование компетенции                                           | Код и наименование индикатора компетенции                                          | Показатели контроля успеваемости                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Критерии и шкала оценивания |                                       |                                         | Форма контроля                       |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|
|                                                                          |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0 баллов                    | 1 балл                                | 2 балла                                 |                                      |
| ПКС-5<br>Способен выполнять отладку наукоемкого программного обеспечения | ИПКС-5.3<br>Осуществляет разработку и отладку наукоемкого программного обеспечения | <b>Знать:</b><br>- аппаратную и программную архитектуру встраиваемых систем;<br>- распространенные протоколы коммуникационных интерфейсов;<br>- современные принципы построения систем управления на базе встраиваемых систем.                                                                                                                                                                                            | Ответ на вопрос отсутствует | Представлен не полный ответ на вопрос | Представлен развернутый ответ на вопрос | Ответ на теоретический вопрос билета |
|                                                                          |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ответ на вопрос отсутствует | Представлен не полный ответ на вопрос | Представлен развернутый ответ на вопрос | Ответы на дополнительные вопросы     |
|                                                                          |                                                                                    | <b>Уметь:</b><br>- компилировать пользовательское приложение для встраиваемых систем;<br>- отлаживать работу пользовательских приложений встраиваемых систем;<br>- проектировать алгоритмы управления дискретными и непрерывными системами.<br><b>Владеть:</b><br>- принципами проектирования и разработки встраиваемых систем;<br>- принципами отладки программного обеспечения, используемого во встраиваемых системах. | Задание не решено           | Задание решено с ошибками             | Задание решено верно                    | Решение задач билета                 |

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию

| Баллы за текущую успеваемость* | Баллы за промежуточную аттестацию |                          | Оценка                |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------|
|                                | Суммарное количество баллов**     | Баллы за решение задач** |                       |
| 0                              | 0-1                               | 0-1                      | «неудовлетворительно» |
| 1                              | 1                                 | 1                        | «удовлетворительно»   |
| 1                              | 1-2                               | 1-2                      | «хорошо»              |
| 1                              | 2                                 | 2                        | «отлично»             |

\*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

\*\*) количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

## 5.2. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

### 5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

#### Типовые задания для лабораторных работ

**Лабораторная работа №1. Название:** Создание проекта в Keil MDK-ARM для STM32F4DISCOVERY.

**Задание:** Создать программу в Keil uVision для управления светодиодами отладочной платы STM32F4DISCOVERY (последовательно переключать светодиоды по часовой стрелке, а при нажатии пользовательской кнопки сменить направление переключения).

**Лабораторная работа №2 Название:** Потоки управления в операционной системе реального времени Keil RTX.

**Задание:** Создать два таймера, обеспечивающих запуск двух потоков с периодами 500мс и 1000мс.

**Лабораторная работа №3 Название:** Средства синхронизации в операционной системе реального времени Keil RTX.

**Задание:** Создать программу для синхронизации двух потоков с использованием семафоров.

**Лабораторная работа №4 Название:** Реализация математических вычислений в многопоточной операционной системе реального времени Keil RTX.

**Задание:** Создать программу, реализующую математические вычисления с плавающей точкой в двух потоках (вычисления должны приводить к исключительным ситуациям) и обеспечивающую регистрацию исключительных ситуаций.

**Лабораторная работа №5 Название:** Информационное взаимодействие по коммуникационному интерфейсам RS-232 и Ethernet.

**Задание:** Создать программу, реализующую прием информационного пакета по протоколу UDP и выдачу полученных данных по каналу RS-232.

**Лабораторная работа №6 Название:** Аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

**Задание:** Создать программу, реализующую оцифровку звука с микрофона отладочной платы STM32F4DISCOVERY с последующей выдачей полученных данных на динамик.

**Лабораторная работа №7 Название:** Управление шаговым двигателем.

**Задание:** Создать программу, реализующую управление шаговым двигателем для вращения с заданной угловой скоростью.

**Лабораторная работа №8 Название:** Реализация серверной части системы сбора данных под управлением ОС Windows персонального компьютера.

**Задание:** Создать программу, реализующую серверную часть с использованием сокетов ОС Windows.

**Лабораторная работа №9 Название:** Реализация клиентской части системы сбора данных под управлением Keil RTX отладочного модуля STM32F4DISCOVERY.

**Задание:** Создать программу, реализующую клиентскую часть на отладочной плате STM32F4DISCOVERY и обеспечивающую передачу на сервер информации с АЦП.

### **5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

#### **Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ПКС-5 ИПКС-5.2):**

1. Что такое встраиваемая система. Основные типы и виды встраиваемых систем.
2. Основные компоненты встраиваемой системы. Функциональные блоки и архитектуры типовых встраиваемых систем.
3. Особенности встраиваемых систем. Анализ стоимости разработки ПО и технической поддержки.
4. Используемые виды памяти и накопителей для встраиваемых систем.
5. Программные и аппаратные средства для программирования флэш-памяти.
6. Построение ядра встраиваемой операционной системы. Обзор обязательной функциональной составляющей.
7. Программное обеспечение для построения и развертывания образа встраиваемой системы.
8. Обзор применяемых файловых систем для встраиваемых систем.
9. Процесс первоначальной загрузки.
10. Системы реального времени и их особенности.
11. Отличие разработки и поддержки встраиваемых систем от стационарных ПК.
12. Обзор существующих встраиваемых систем.
13. Сети и протоколы.
14. Использование USB и SD-карт для хранения корневой файловой системы.
15. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразования.
16. Возможности JTAG-отладчика.

### **5.3. Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине**

Процедура оценивания формируемых в рамках дисциплины компетенций (элементов компетенций) состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).
2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2, задания в п. 5.2.2).

Для всего перечня формируемых компетенций (элементов компетенций) дисциплины приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.4).

Таблицы 5.4 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

| Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                             | Критерии оценивания результатов                           |                                                                    |                                                                           |                                                                                                                 | Методы оценивания                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                             | 1 критерий – отсутствие усвоения<br>«неудовлетворительно» | 2 критерий – не полное усвоение<br>«удовлетворительно»             | 3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»                                    | 4 критерий – отличное усвоение «отлично»                                                                        |                                                                                      |
| ПКС-5<br>ИПКС-5.3                                                                                                                                                                                                                           |                                                           |                                                                    |                                                                           |                                                                                                                 |                                                                                      |
| <b>Знать:</b><br>- аппаратную и программную архитектуру встраиваемых систем;<br>- распространенные протоколы коммуникационных интерфейсов;<br>- современные принципы построения систем управления на базе встраиваемых систем.              | Отсутствие усвоения знаний                                | Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания | На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания | Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность | Участие в обсуждении дискуссионных материалов на лекциях<br>Промежуточная аттестация |
| <b>Уметь:</b><br>- компилировать пользовательское приложение для встраиваемых систем;<br>- отлаживать работу пользовательских приложений встраиваемых систем;<br>- проектировать алгоритмы управления дискретными и непрерывными системами. | Не демонстрирует умения                                   | Не уверенно демонстрирует умения                                   | Достаточно уверенно демонстрирует умения                                  | Отлично демонстрирует умения                                                                                    | Выполнение ЛБ                                                                        |
| <b>Владеть:</b><br>- принципами проектирования и разработки встраиваемых систем;<br>- принципами отладки программного обеспечения, используемого во встраиваемых системах.                                                                  | Не демонстрирует навыки                                   | Не уверенно демонстрирует навыки                                   | Достаточно уверенно демонстрирует навыки                                  | Отлично демонстрирует самостоятельные навыки                                                                    | Выполнение ЛБ                                                                        |

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Основная литература

6.1.1 Гуров, В. В. Архитектура микропроцессоров : учебное пособие / В. В. Гуров. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 326 с. — ISBN 978-5-4497-0303-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89419.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.1.2 Архитектуры и топологии многопроцессорных вычислительных систем : учебник / А. В. Богданов, В. В. Корхов, В. В. Мареев, Е. Н. Станкова. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 135 с. — ISBN 978-5-4497-0322-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89420.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### 6.2 Дополнительная литература

6.2.1 Пьявченко, А. О. Архитектура, основы программирования и применения AVR-микроконтроллеров и ARM-микросистем. Ч.2 : учебное пособие / А. О. Пьявченко. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. — 246 с. — ISBN 978-5-9275-3743-3 (ч.2), 978-5-9275-3429-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117148.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### 6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Методические рекомендации для лабораторных работ по освоению дисциплины «Встраиваемые системы». Рекомендованы заседанием кафедры «Прикладная математика» АПИ НГТУ, протокол №4 от 29.04.2021 г.

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru).

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЭБС «IPRbooks»                                                                                 | Специальное мобильное приложение <b>IPR BOOKS WV-Reader</b>                                             |
| ЭБС «Лань»                                                                                     | Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации                                     |

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

| Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы | Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>320</b> – Учебная мультимедийная аудитория<br>г.Арзамас, ул. Калинина, дом 19   | 1. Доска магнитно-маркерная; 2. Мультимедийный проектор BENQ; 3. Экран; 4. Компьютеры PC Intel® Core™ i3-10100/256SSD/8RAM - 14 шт; 5. Посадочных мест - 34 |
| <b>316</b> - Кабинет самоподготовки студентов<br>г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19  | рабочих мест студента – 26 шт;<br>ПК, с выходом на телевизор LG - 1 шт.<br>ПК с подключением к интернету -5шт.                                              |

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса, а также материалы для лабораторных занятий находятся в свободном доступе в СДО MOODLE на странице курса по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course> и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

На лекциях и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2.

## **10.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

## **10.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

## **10.5 Методические указания по обеспечению образовательного процесса**

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_auditorii.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF).

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/metod\\_rekom\\_srs.PDF](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF).

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: [https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/upravleniya/umu/docs/metod\\_docs\\_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).



**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины**  
**на 20 \_\_\_\_/20 \_\_\_\_ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Глебов В.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1)

2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_  
(подпись) Шурыгин А.Ю.

Согласовано:

Начальник УО \_\_\_\_\_  
(подпись) Мельникова О.Ю.

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки \_\_\_\_\_  
(подпись) Старостина О.Н.