Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электроники и Электротехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
к.т.н. Стрельцов С. А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Стрельцов С. А.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# Семинар по микропроцессорной технике

Образовательная программа: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистерская программа: Проектирование и эксплуатация энергетических установок летательных аппаратов

Курс: 1, семестр : 1

Факультет радиотехники и электроники,

| | | **Семестр** |
|---|---|---|
| **№** | **Вид деятельности** | **1** |
| **1** | Всего зачетных единиц (кредитов) | 3 |
| **2** | Всего часов | 108 |
| **3** | Всего занятий в контактной форме, час. | 56 |
| **4** | Лекции, час. | 34 |
| **5** | Практические занятия, час. | 0 |
| **6** | Лабораторные занятия, час. | 16 |
| **7** | из них в активной и интерактивной форме, час. | 9 |
| **8** | из них практической подготовки, час. | 9 |
| **9** | Аттестация, час. | 2 |
| **10** | Консультации, час. | 4 |
| **11** | Самостоятельная работа, час. | 52 |
| **12** | Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе) | КР |
| **13** | Вид аттестации | Э |

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

ФГОС введен в действие приказом №959 от 22.09.2017 г. , дата утверждения: 09.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭЭ, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Харитонов С. А.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Удовиченко А. В.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

| Группа | Компетенции |
|---|---|
| | Индикаторы достижения компетенций |
| Профессиональные компетенции | ПК-16.В/ПК Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей. |
| | ПК-16.В/ПК. 2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона. |

## 3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

| Темы лекций | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 1** | | | | | |
| **Дидактическая единица: МПСУ вентильными преобразователями. Общие понятия и требования.** | | | | | |
| 1. ИУМПС: структура, отличительные признаки, решаемые задачи. Особенности ВП как объекта управления и МП - как средства управления | 1 | 0 | 0 | | |
| 3. Типовые функции МПСУ ВП (основные и сервисные), требования к МП | 1 | 0 | 0,5 | | Самостоятельное формирование перечня задач МПСУ ВП на основе изученного курса Основ силловой электроники. |
| **Дидактическая единица: МПСУ управляемыми выпрямителями** | | | | | |
| 4. Структура ЭП постоянного тока. Его особенности как объекта управления/ | 1 | 0 | 0 | | |
| 5. Типовая структурная схема МПСУ УВ, назначение и функции блоков | 1 | 0 | 0 | | |
| 6. Синхронизация с сетью МПСУ УВ | 2 | 0 | 0 | | |
| 7. Программный и аппаратный способы формирование фазового сдвига в МПСУ УВ. Расчет параметров счетчиков | 1 | 0 | 1 | | Самостоятельный вывод соотношений для расчета параметров аппаратного и программного счетчиков |
| 8. МП ФСУ: число каналов, способы распределения импульсов управления | 1 | 0 | 0,5 | | Самостоятельное формирование классификационного признака МП ФСУ по числу каналов на основе изученного курса Основ силовой электроники. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 9. МП ФСУ: способы организации момента отсчета временных интервалов | 1 | 0 | 0 | | |
| 10. Реализация синхронной одноканальной МП ФСУ при больших углах управления | 1 | 1 | 0 | | |
| 11. Блок-схема ПО МПСУ УВ: время выполнения программы меньше ИП, время выполнения программы больше ИП | 2 | 0 | 0 | | |
| **Дидактическая единица: МПСУ автономными инверторами напряжения** | | | | | |
| 13. Структура ЭП переменного тока, особенности, требования к МП | 1 | 0 | 0 | | |
| 14. Типы модулирующего и опорного сигналов ШИМ, характеристики ШИМ | 1 | 1 | 1 | | Самостоятельно на основе материала изученной дисциплины Основы силовой электроники оапредилить типы модулирующего и опорного сигналов для реализации ШИМ. |
| 15. Способы скалярной ШИМ в однофазном АИН | 1 | 0 | 0 | | |
| 16. Принцип векторной ШИМ, представленной на комплексной плоскости | 1 | 1 | 1 | | Самостоятельное построение диаграммы векторной шим на комплексной плоскости |
| 17. Представление гармонического сигнала в МПС | 1 | 0 | 0 | | |
| 18. Вычисление кода ступеньки модулирующего сигнала при биполярном опорном сигнале | 1,5 | 0 | 0 | | |
| 19. Вычисление кода ступеньки модулирующего сигнала при однополярном опорном сигнале, в том числе на отрицательном полупериоде | 2 | 0 | 0 | | |
| 20. Особенности МП-реализации синусоидальной ШИМ с добавлением третьей гармоники и векторной ШИМ, представленной во временной области | 1 | 1 | 0 | | На основе информации, полученной в курсе Основ силовой электроники самостоятельно аналитически описать расчет ступенек модулирующего сигнала для данных способов ШИМ. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 22. Развертывание модулирующего сигнала во времени: кратность частот целочисленная и постоянная | 2 | 0 | 0 | | На основании изученных курсов Основ силовой электроники и электропривода самостоятельное предложение критериев смены кратности при частотном регулировании асинхронного двигателя |
| 23. Развертывание модулирующего сигнала во времени в случае некратных частот: варианты с дополнительной и без дополнительной аппаратурой | 2 | 0 | 0 | | |
| 24. Пропорциональное регулирование амплитуды и частоты выходного напряжения АИН и его мп-реалиация. | 2 | 0 | 0 | | На основании изученного курса электропривода выявление особенностей работы асинхронного двигателя в крайних режимах. |
| 25. Способы умножения целого числа на десятичную дробь | 1 | 0 | 0 | | |
| **Дидактическая единица: Цифровые регуляторы** | | | | | |
| 26. Регуляторы: определение, структура замкнутой САР. Типы регуляторов и их основные характеристики. | 2 | 0 | 1 | | На основании изученного курса ТАУ основных понятий, структур и типов регуляторов |
| 27. Дискретная модель ПИД-регулятора | 1 | 0 | 0 | | |
| 28. Этапы разработки и реализации регуляторов для МПСУ. | 1,5 | 0 | 0 | | |
| 29. Итоговое занятие по курсу | 1 | 4 | 0 | | Устные ответы на вопросы экспрес-опроса по пройденному курсу. Анализ связей данного курса с изученными дисциплинами. |

| Темы практических занятий | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 1** | | | | | |
| **Дидактическая единица: МПСУ управляемыми выпрямителями** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Микропроцессорная реализация фазосдвигающего устройства УВ | 4 | 0 | 1 | | На основании лекционного материала по дпнному курсу и курсу Силовой электроники самостоятельно разработать алгритм реализации микропроцессорного ФСУ в соответствии с заданием (аппаратный и прогрраммыенй аспект). Алгоритм д.б. отработа в программе моделирования PSIM/Matlab. |
| **Дидактическая единица: МПСУ автономными инверторами напряжения** | | | | | |
| 2. Микропроцессорное управление трехфазным АИН с широтно-импульсным регулированием. | 4 | 0 | 1 | | На основании материала текущей дисциплины и курса Основ силовой электроники самостоятельно разработать улгоритм микропроцессорного управления (аппаратный и программный аспект) трехфазным АИН с ОШИР и ШИР в соответствии с вариантом задания. Алгоритм д.б. отработан в программе моделирования PSIM/Matlab. |
| 3. Микропроцессорное управление трехфазным АИН с ШИМ | 4 | 0 | 1 | | На основании материала текущей дисциплины и курса Основ силовой электроники самостоятельно разработать улгоритм микропроцессорного управления (аппаратный и программный аспект) трехфазным АИН с ШИМ в соответствии с вариантом задания. Алгоритм д.б. отработан в программе моделирования PSIM/Matlab. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4. Микропроцессорное управление трехфазным инвертором тока в 6-ти-шаговом режиме и в режиме широтно-импульсной модуляцией. | 4 | 0 | 1 | | На основании материала текущей дисциплины и курса Основ силовой электроники самостоятельно разработать улгоритм микропроцессорного управления (аппаратный и программный аспект) трехфазным АИТ с ОШИР и ШИМ в соответствии с вариантом задания. Алгоритм д.б. отработан в программе моделирования PSIM/Matlab. |

| Темы для самостоятельного изучения | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 1** | | | | | |
| **Дидактическая единица: МПСУ управляемыми выпрямителями** | | | | | |
| 1. Алгоритмы реализации типовых микропроцессорных ФСУ на базе микроконтроллера STM32F410RBT6. | 10 | 1 | 0 | | На основании изученного материала разработка алгоритмов реализации типовых микропроцессорных ФСУ (аппаратный и программный аспекты) на базе микроконтроллера STM32F410RBT6.. |
| **Дидактическая единица: МПСУ автономными инверторами напряжения** | | | | | |
| 2. Способы ОШИР, ШИР в трехфазном АИН, достоинства, недостатки. Реализация ШИР с использованием возможностей таймеров микроконтроллера STM32F410RBT6 | 4 | 0 | 0 | | На основании изученного материала в курсах Основы силовой электроники и основы микропроцессорной техники Ч.2 выявить особенности способов ШИР и ОШИР и возможности (аппаратный и программный аспекты) их реализации средствами микропроцессорной техники. |
| 3. Реализация векторной ШИМ в микроконтроллере STM32F410RBT6 | 4 | 0 | 0 | | Разработка блок-схем аппаратных и программных средств для реализации векторной ШИМ на заданном МК. |
| 4. Способ синусоидальной ШИМ трехфазным трехуровневым АИН, его реализация в микроконтроллере STM32F410RBT6 | 4 | 0 | 0 | | Разработка блок-схем аппаратных и программных средств для реализации синусоидальной ШИМ на заданном МК. |

### 3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

| № | Темы занятий | Формы организации занятий | Содержание практической подготовки (виды работ) |
|---|---|---|---|
| 1 | Реализация синхронной одноканальной МП ФСУ при больших углах управления | Л | Выполняет следующие виды работ: |
| 2 | Типы модулирующего и опорного сигналов ШИМ, характеристики ШИМ | Л | Выполняет следующие виды работ: |
| 3 | Принцип векторной ШИМ, представленной на комплексной плоскости | Л | Выполняет следующие виды работ: |
| 4 | Особенности МП-реализации синусоидальной ШИМ с добавлением третьей гармоники и векторной ШИМ, представленной во временной области | Л | Выполняет следующие виды работ: |
| 5 | Итоговое занятие по курсу | Л | Выполняет следующие виды работ: |
| 6 | Алгоритмы реализации типовых микропроцессорных ФСУ на базе микроконтроллера STM32F410RBT6. | Самост. | Выполняет следующие виды работ: на основании изученного материала разработка алгоритмов реализации типовых микропроцессорных ФСУ (аппаратный и программный аспекты) на базе микроконтроллера STM32F410RBT6.. Работа проводится в контексте Лабораторной работы № 1. |

## 3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

| № | Виды самостоятельной работы | Индикаторы достижения компетенций | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 1** | | | | |
| 1 | РГЗ/Реферат | | 30 | 2 |
| В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты долж-ны на системном уровне разработать МПСУ заданным полупроводниковым преобразова-телем с заданным способом управления.<br>При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны про-вести анализ задания, выбрать и обосновать вариант реализации, выбрать ап-паратные средства, разработать алгоритм функционирования МПСУ.<br>При этом студент должен самостоятельно выполнить следующие обязательные структурные части РГЗ.<br>" Анализ задания.<br>" Произвести расчет параметров программного обеспечения.<br>" Составить алгоритм работы МПСУ.<br>" Разработать блок-схему программного обеспечения.<br>" Рассчитать параметры программируемого таймера.<br>" Работу МПСУ пояснить иллюстрациями.<br>: Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники : учебно-методическое пособие / Г. С. Зиновьев, А. С. Околович ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 37, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238278 Однокристальные микроЭВМ : методические указания к лабораторным работам для бакалавров 4 курса РЭФ дневного отделения (направление 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, профиль - Промышленная электроника) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. А. Баховцев, И. В. Александров].- Новосибирск, 2019.- 61, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241360 | | | |
| 2 | Подготовка к занятиям | | 16 | 0 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Перед лекциями студенты должны вспомнить материал предыдущей лекции по конспектам. При наличии непонятных вопросов проконсультироваться у преподавателя. : Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники : учебно-методическое пособие / Г. С. Зиновьев, А. С. Околович ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 37, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238278 Однокристальные микроЭВМ : методические указания к лабораторным работам для бакалавров 4 курса РЭФ дневного отделения (направление 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, профиль - Промышленная электроника) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. А. Баховцев, И. В. Александров].- Новосибирск, 2019.- 61, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241360 | | | | |
| 3 | Подготовка к аттестации | | 20 | 2 |
| Повторение материала лекций, а также лабораторных рабюот и курсовой работы. : Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники : учебно-методическое пособие / Г. С. Зиновьев, А. С. Околович ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 37, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238278 Однокристальные микроЭВМ : методические указания к лабораторным работам для бакалавров 4 курса РЭФ дневного отделения (направление 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, профиль - Промышленная электроника) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. А. Баховцев, И. В. Александров].- Новосибирск, 2019.- 61, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241360 | | | | |
| 4 | Самостоятельное изучение теоретического материала | | 22 | 0 |
| Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники : учебно-методическое пособие / Г. С. Зиновьев, А. С. Околович ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 37, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238278 Однокристальные микроЭВМ : методические указания к лабораторным работам для бакалавров 4 курса РЭФ дневного отделения (направление 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, профиль - Промышленная электроника) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. А. Баховцев, И. В. Александров].- Новосибирск, 2019.- 61, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241360 | | | | |

### 3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

| Деятельность | Информационно-коммуникационные технологии |
|---|---|
| Информирование | e-mail |
| Консультирование | e-mail:igor_55@ngs.ru |
| Контроль | Среда электронного обучения НГТУ |
| Размещение учебных материалов | Среда электронного обучения НГТУ:http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/5312 |

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

| № | Наименование активных форм |
|---|---|
| 1 | Дискуссия |
| **Краткое описание применения:** Материал изучаемой темы, сходный с материалом ранее изученных дисциплин, студенты в интерактивном режиме с преподавателем формулируют в контексте, соответствующем изучаемой дисциплине. | |
| Подробная информация об использовании технологии приводится в "Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники : учебно-методическое пособие / Г. С. Зиновьев, А. С. Околович ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 37, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238278" | |

## 4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

| Оцениваемые виды деятельности обучающихся | Мин. балл | Максимальный балл |
|---|---|---|
| **Семестр: 1** | | |
| *Подготовка к занятиям:* | 0 | |
| *Дополнительная учебная деятельность:* | 0 | |
| *Самостоятельное изучение теоретического материала:* | 0 | |
| *Лекция:* Лекции | 5 | 10 |
| Контролирующие материалы приводятся в "Однокристальные микроЭВМ : методические указания к лабораторным работам для бакалавров 4 курса РЭФ дневного отделения (направление 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, профиль - Промышленная электроника) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. А. Баховцев, И. В. Александров].- Новосибирск, 2019.- 61, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241360" | | |
| *Лабораторная:* | 0 | |
| *Практические занятия:* Практика | 10 | 20 |
| Контролирующие материалы приводятся в "Однокристальные микроЭВМ : методические указания к лабораторным работам для бакалавров 4 курса РЭФ дневного отделения (направление 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, профиль - Промышленная электроника) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. А. Баховцев, И. В. Александров].- Новосибирск, 2019.- 61, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241360" | | |
| *РГЗ/Реферат:* РГЗ/РГР | 15 | 30 |
| Контролирующие материалы приводятся в "Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники : учебно-методическое пособие / Г. С. Зиновьев, А. С. Околович ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 37, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238278" | | |
| *Курсовая работа:* | 0 | |
| *Экзамен:* Экзамен | 20 | 40 |
| Контролирующие материалы приводятся в "Однокристальные микроЭВМ : методические указания к лабораторным работам для бакалавров 4 курса РЭФ дневного отделения (направление 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, профиль - Промышленная электроника) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. А. Баховцев, И. В. Александров].- Новосибирск, 2019.- 61, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241360" | | |

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

| Коды компетенций | Индикаторы достижения компетенций | Формы контроля |
|---|---|---|
| **ПК-16.В/ПК** | ПК-16.В/ПК 2. Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона. | |

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

## 5. Литература

*Основная литература*

**1.** Баховцев И. А. Микропроцессорные системы управления устройствами силовой электроники. Структуры и алгоритмы : [учебное пособие] / И. А. Баховцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 217, [1] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238185

*Дополнительная литература*

**1.** Микропроцессорные системы управления электроприводами и технологическими комплексами : учебное пособие / [Г. М. Симаков и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2016.- 113, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232431

*Интернет-ресурсы*

**1.** Денисенко В. В. Компьютерное управление технологическим процессами, экспериментом, оборудованием [Электронный ресурс] / В. В. Денисенко. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2009. - 610 с. - Режим доступа: http://padabum.com/d.php?id=31804. - Загл. с экрана.

**2.** Леонтьев А. Г. Микропроцессорные электромеханические системы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Г. Леонтьев. - 92 с. - Режим доступа: http://www.initkms.ru/umk/etf/d/mikroprotsessornyie_elektromehanicheskie_sistemyi__leontev.pdf. - Загл. с экрана.

## 6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

*6.1 Методическое обеспечение*

**1.** Однокристальные микроЭВМ : методические указания к лабораторным работам для бакалавров 4 курса РЭФ дневного отделения (направление 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, профиль - Промышленная электроника) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: И. А. Баховцев, И. В. Александров].- Новосибирск, 2019.- 61, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241360

**2.** Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники : учебно-методическое пособие / Г. С. Зиновьев, А. С. Околович ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 37, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238278

*6.2 Специализированное программное обеспечение*

**1** Моделирование электромагнитных процессов MathWorks Matlab Simulink

**2** Интегрированная среда разработки Microsoft Visual C++

*6.3 Информационные технологии*

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

## 7. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

| № | Наименование | Назначение |
|---|---|---|
| 1 | Мультимедиа проектор V11H429040 | Для визуализации презентаций о примерах выполнения КП и для публичной защиты КП |
| 2 | Компьютерный класс №42 | Используется как носитель системного программного обеспечения для эмулятор-отладочной платы |
| 3 | Учебный эмулятор-отладочная плата для разработки и отладки программ пользователя для процессора TMS320F2812 | Выполнение лабораторных работ, проверка кода ПО при выполненни курсового проектирования |

| | | |
|---|---|---|
| 4 | Осциллограф циф. | Визуализация, измерение амплитудно-временных характеристик и копирование осциллограмм токов и напряжений в физических модулях устройствах силовой электроники |