

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Балахнинский филиал ННГУ

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Аппаратные средства вычислительной техники

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Направленность образовательной программы

Электрорадиотехника

Форма обучения

очная, очно-заочная

г. Балахна

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.03 Аппаратные средства вычислительной техники относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
<i>ПКР-6: Способен участвовать в конструкторских работах при создании объектов профессиональной деятельности</i>	<p><i>ПКР-6.1: Использует знания и показывает способности участвовать в проектных работах</i></p> <p><i>ПКР-6.2: Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования, конструирования и эксплуатации</i></p> <p><i>ПКР-6.3: Владеет современными технологиями компьютерного моделирования и оптимизации объектов профессиональной деятельности</i></p>	<p><i>ПКР-6.1:</i></p> <p><i>Знает схемы устройства и принципы работы основных отечественных и зарубежных цифровых устройств вычислительной техники, области их применения; методы разработки алгоритмов работы и основы программирования цифровых устройств; аппаратные и программные средства цифровых вычислительных систем.</i></p> <p><i>Умеет работать с научно-технической информацией в сфере цифровой вычислительной техники;</i></p> <p><i>применять усвоенные знания для программирования цифровых устройств вычислительной техники.</i></p> <p><i>Владеет навыком сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технических данных в области средств вычислительной техники.</i></p> <p><i>ПКР-6.2:</i></p> <p><i>Знает функции и физические основы работы электрических и</i></p>	<p><i>Индивидуальное устное собеседование</i></p> <p><i>Практическое задание</i></p>	<p><i>Зачёт:</i></p> <p><i>Контрольные вопросы</i></p>

		<p>электронных аппаратов. Знает основы взаимосвязи задач проектирования, конструирования и эксплуатации. Умеет видеть взаимосвязи задач проектирования, конструирования и эксплуатации. Владеет технологиями обеспечения взаимосвязи задач проектирования, конструирования и эксплуатации..</p> <p>ПКР-6.3: Знает методы анализа и моделирования электронных устройств применительно к объектам профессиональной деятельности. Умеет использовать методы анализа и моделирования электронных устройств применительно к объектам профессиональной деятельности. Владеет технологиями анализа и оценки режимов работы электрических и электронных аппаратов.</p>		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	3	3
Часов по учебному плану	108	108
в том числе		
аудиторные занятия (контактная работа):		
- занятия лекционного типа	16	10

- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32	16
- КСР	1	1
самостоятельная работа	59	81
Промежуточная аттестация	0 Зачёт	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе									
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы			
	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы		Всего		о ф о	о з ф о				
									о ф о	о з ф о	о ф о	о з ф о
Введение. Общее представление о принципе действия, функциональном составе и архитектуре цифровых вычислительных систем	8	7	1					1	0	7	7	
Функциональные узлы комбинационного типа.	10	10	3	2	2			5	2	5	8	
3. Функциональные узлы последовательного типа (автоматы с памятью).	9	9	2	2	3	1		5	3	4	6	
4. Запоминающие устройства.	10	10	2	1	3	1		5	2	5	8	
5. Микропроцессоры: архитектура и структурное построение.	32	32	3	2	11	7		14	9	18	23	
6. Микропроцессорные системы.	32	32	3	1	11	7		14	8	18	24	
7. Обзор микропроцессорных систем и средств вычислительной техники.	6	7	2	2	2			4	2	2	5	
Аттестация	0	0										
КСР	1	1							1	1		
Итого	108	108	16	10	32	16		49	27	59	81	

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Введение. Общее представление о принципе действия, функциональном составе и архитектуре цифровых вычислительных систем.

Тема 2. Функциональные узлы комбинационного типа.

Тема 3. Функциональные узлы последовательного типа (автоматы с памятью). Тема 4. Запоминающие устройства.

Тема 5. Микропроцессоры: архитектура и структурное построение. Тема 6. Микропроцессорные системы.

Тема 7. Обзор микропроцессорных систем и средств вычислительной техники. Возможности аппаратных и инструментальных средств вычислительной техники.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "-" (-).
- открытый онлайн-курс MOOC "-" (-).

Иные учебно-методические материалы: -

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Индивидуальное устное собеседование) для оценки сформированности компетенции ПКР-6:

1) Теоремы и аксиомы алгебры логики.
2) Принцип использования полупроводниковых диодов для выполнения логических операций.
3) Принцип использования транзисторов для выполнения логических операций.
4) Перечислить типы базовых логических элементов, в которых логические операции выполняются с помощью диодов.
5) Перечислить типы базовых логических элементов, в которых логические операции выполняются с помощью биполярных транзисторов.
6) Перечислить типы базовых логических элементов, в которых логические операции выполняются с помощью полевых транзисторов.
7) Полный дешифратор и его роль в выполнении логических операций.
8) Программируемые логические матрицы (ПЛМ) и их структурное построение.
9) Логика работы одноразрядного двоичного сумматора.
10) Принцип построения матричного умножителя.

11) Мультиплексор и его роль в выполнении логических выражений.

12) Основные свойства и область применения комбинационных схем.

13) Основные отличительные черты устройств последовательного типа (цифровых автоматов).

14) Признаки, по которым классифицируются триггеры. Разновидности триггеров.

15) Двоичные счетчики и их разновидности.

16) Регистры – их разновидности и структурный состав.

17) Принцип работы регистрового арифметическо-логического устройства.

18) Структурный состав оперативного запоминающего устройства (ОЗУ).

19) Статическое ОЗУ. Статические запоминающие элементы и структурное построение ОЗУ.

20) Динамическое ОЗУ. Динамические элементы памяти и механизм использования в динамическом ОЗУ.

21) Машина состояний класса 3 (автомат Мура) и область его применений.

22) Устройство управления выполнением программы на базе ПЛМ и его функционирование в составе центрального процессора (ЦП).

23) Обобщённая архитектура (регистровая модель) ЦП.

24) В чём состоит специфика применения регистров адреса и регистров данных в ЦП. Что понимается под режимами адресации, применяемыми в командах ЦП.

25) Упрощённый алгоритм работы ЦП.

26) Структурное построение процессора Intel-8080 и средства обеспечения

его связи с микропроцессорной системой.

27) Формат команд (ЦП).

28) Особенности формата команд для CISC и RISC архитектур.
29) Основные черты ЦП с регистрово ориентированной (RISC) архитектурой.
30) Конвейер операций и его реализация в RISC процессорах.
31) Микросистема на базе магистрального интерфейса. Машина фон-Неймана.
32) Микросистемы с гарвардской архитектурой. Структура цифрового процессора сигналов (ЦПС) семейства ADSP-21xx.
33) Связь ЦПС ADSP-21xx с внешними по отношению к нему компонентами МП-системы.
34) Привести примеры, иллюстрирующие применение CISC и RISC архитектур в современных микропроцессорах и МП-системах.
35) Возможности аппаратных и инструментальных средств вычислительной техники.

Критерии оценивания (оценочное средство - Индивидуальное устное собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы
не зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, не сформированы

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ПКР-6:

1. Принцип использования полупроводниковых диодов для выполнения логических операций.
 1. Принцип работы регистрового арифметическо-логического устройства.
 2. Основные черты ЦП с регистрово ориентированной (RISC) архитектурой.
 1. Перечислите типы транзисторов, используемых для выполнения логических операций.

2. Не приводя конкретных схемных решений, назовите функциональные узлы базовых логических элементов с указанием электронных компонентов (диодов, транзисторов) в их составе
 - диодно-транзисторной (ДТЛ) и диодно-полевой (ДПЛ) логики,
 - транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ) и транзисторно-транзисторной логики с барьером Шоттки (ТТЛШ),
 - интегральной инжекционной логики (И²Л),
 - эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ),
 - n-МОП (n-МДП) и p-МОП (p-МДП) логики,
 - КМОП (КМДП) логики на комплементарных транзисторах.
 - Как выполняются операции сложения двоичных чисел.
 - Как выполняются операции умножения двоичных чисел.
 1. Предназначение и функциональный состав программируемых логических матриц (ПЛМ). В чём состоит суть программирования ПЛМ. Способы программирования ПЛМ. В чем заключена разница между ПЛМ и программируемой матричной логикой (ПМЛ).
 2. В чём состоит различие между триггерами, синхронизируемыми уровнем, и триггерами, синхронизируемыми перепадом.
 3. Что такое двоичный счётчик и каков функциональный состав двоичного счетчика. Какие двоичные счетчики вы знаете.
 1. Функциональный состав регистров. Какие разновидности регистров вы знаете.
 1. Какие операции выполняет регистровое арифметическо-логическое устройство (АЛУ). Почему АЛУ называется регистровым.
 2. Какова роль управляющего автомата в микропроцессоре. Каким образом управляющий автомат реализуется в CISC и RISC процессорах.
 1. Чем отличаются форматы команд CISC и RISC процессоров.
 1. Что понимается под регистровой моделью процессора (микропроцессора – МП) и какова практическая значимость регистровой модели.
1. Перечислите, какие регистры в общем случае отражены в регистровой модели МП. Чем обусловлено деление регистров на регистры адреса и регистры данных и каков смысл определения «Регистры общего назначения».
2. Какова роль адресных регистров. Что понимается под режимами адресации программы и данных и каков механизм использования адресных регистров при определении исполнительного адреса памяти.

1. К числу каких регистров относятся счётчик команд (Instruction Pointer – IP) и указатель стека (Stack Pointer – SP) и зачем они нужны и как используются в процессе исполнения предназначенного для процессора программы. Предназначение регистра (регистров) команд (Instruction Register – IR).
2. Что отражает и как используется при программировании слово состояния процессора (Processor State Word – PSW).
3. Перечислите принцип построения и составные части оперативного запоминающего устройства (ОЗУ). Чем отличаются статическое и динамическое ОЗУ.
4. Что в общем случае отражено в регистровой модели интерфейса с устройствами ввода-вывода (УВВ). Чем отличаются действия МП при его обращениях к памяти и к УВВ. Назовите режимы обмена данными с УВВ и опишите механизм их реализации.

1. Чем являются *.h файлы и для чего они нужны?

1. Зачем нужны строчки «NAME main», «PUBLIC main» и просто «main»? Какие действия они вызывают?

2. В какой области памяти в микропроцессоре размещается написанный и скомпилированный код? Что такое ОЗУ, ПЗУ, флэш-память?

1. Как в программе обрабатывается событие Reset? Что такое вектор прерывания

«RESET_VECTOR»? Какое значение туда записывается?

1. Что обозначает .b в конце команд AND и MOV в тексте программ?

2. Режимы адресации. Что обозначает #, & перед операндами в тексте программы?

3. Что такое флаги АЛУ? Что является условием для операции условного перехода JZ?

1. Что такое прерывания? Зачем они нужны? Как происходит их обработка и чем она отличается от вызова функций?

2. Как происходит настройка таймера A? Как устанавливается направление счета, максимальное значение, источник тактовой частоты для таймера? Какие прерывания от таймера разрешаются? Как происходит запуск и остановка таймера?

1. Для чего нужны микроконтроллеры?

2. Чем отличается контроллер MSP430 от микропроцессоров архитектуры x86?

3. Чем отличается контроллер MSP430 от настольного персонального компьютера?

1. Чем определяется максимальная тактовая частота контроллера? Какова она? Сравните её с тактовой частотой современных процессоров для ПК, объясните причину такого различия.

1. Сравните систему команд MSP430 и современных процессоров для ПК. Какая из них богаче? Почему так сделано?

2. Какие периферийные устройства обычно размещают на одном чипе с микроконтроллером? Для чего это делается?

3. Что делает команда ассемблера **mov** и с аргументами какого типа она может работать?

4. Для чего микроконтроллеру нужны регистры? Какие регистры Вы знаете? Кратко поясните их функции.

5. Объясните, как используются шина адреса (ША) и шина данных (ШД), когда содержимое одной ячейки оперативной памяти пересылается в другую (например, при помощи

команды mov)?

1. Чему равны константы WDTNOLD и BIT0? Как можно узнать значение любой константы из текста программы?

1. Возможности аппаратных и инструментальных средств вычислительной техники.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы
не зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, не сформированы

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие	При решении	Имеется	Продемонс	Продемонс	Продемонс	Продемонстр

	базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми и недочетами	трированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми и недочетами	трированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	трированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	ирован творческий подход к решению нестандартных задач
--	---	---	---	--	---	---	--

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПКР-6

1) Принцип использования полупроводниковых диодов для выполнения логических операций.
2) Принцип использования транзисторов для выполнения логических операций.
3) Перечислить типы базовых логических элементов, в которых

логические операции выполняются с помощью диодов.
4) Перечислить типы базовых логических элементов, в которых логические операции выполняются с помощью биполярных транзисторов.
5) Перечислить типы базовых логических элементов, в которых логические операции выполняются с помощью полевых транзисторов.
6) Полный дешифратор и его роль в выполнении логических операций.
7) Программируемые логические матрицы (ПЛМ) и их структурное построение.
8) Логика работы одноразрядного двоичного сумматора.
9) Принцип построения матричного умножителя.
10) Мультиплексор и его роль в выполнении логических выражений.
11) Основные свойства и область применения комбинационных схем.
12) Основные отличительные черты устройств последовательного типа (цифровых автоматов).
13) Признаки, по которым классифицируются триггеры.
14) Разновидности триггеров.
15) Двоичные счетчики и их разновидности.
16) Регистры. Их разновидности и структурный состав.
17) Принцип работы регистрового арифметическо-логического устройства.
18) Структурный состав оперативного запоминающего устройства (ОЗУ).
19) Статическое ОЗУ. Статические запоминающие элементы и структурное построение ОЗУ.
20) Динамическое ОЗУ. Динамические элементы памяти и механизм

использования в динамическом ОЗУ.

21) Машина состояний класса 3 (автомат Мура) и область его применений.

22) Устройство управления выполнением программы на базе ПЛИМ и его функционирование в составе центрального процессора (ЦП).

23) Обобщённая архитектура (регистровая модель) ЦП.

24) Специфика применения регистров адреса и регистров данных в ЦП.

25) Режимы адресации, применяемые в командах ЦП.

26) Упрощённый алгоритм работы ЦП.

27) Структурное построение процессора Intel-8080 и средства обеспечения его связи с микропроцессорной системой.

28) Формат команд (ЦП).

29) Особенности формата команд для CISC и RISC архитектур.

30) Основные черты ЦП с регистрово-ориентированной (RISC) архитектурой.

31) Конвейер операций и его реализация в RISC процессорах.

32) Микросистема на базе магистрального интерфейса. Машина фон Неймана.

33) Микросистемы с гарвардской архитектурой.

34) Структура цифрового процессора сигналов (ЦПС) семейства

ADSP-21xx.

35) Связь ЦПС ADSP-21xx с внешними по отношению к нему компонентами МП-системы.

36) Привести примеры, иллюстрирующие применение CISC и RISC

архитектур в современных микропроцессорах и МП-системах.

37) Возможности аппаратных и инструментальных средств вычислительной техники.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы
не зачтено	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Шкелев Е.И. Аппаратные средства вычислительной техники : учебное пособие / Шкелев Е.И. - Москва : Инфра-Инженерия, 2023. - 292 с. - ISBN 978-5-9729-1307-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=879197&idb=0>.
2. Царев Роман Юрьевич. Программные и аппаратные средства информатики : Учебник / Сибирский федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 160 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-7638-3187-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=613224&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Шкелев Евгений Иванович. Аппаратные средства вычислительной техники : Учебное пособие / Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 292 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9729-1307-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=876047&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Программное обеспечение лицензионное и свободно распространяемое

- Операционная система Microsoft Windows
- Пакет прикладных программ Microsoft Office
- Правовая система «Консультант плюс»
- Браузер Google Chrome

Интернет-ресурсы

Известия вузов «Радиоэлектроника», <https://re.eltech.ru/jour#>

<http://электротехнический-портал.рф/kniga.html>

Силовая электроника, <http://www.multikonelectronics.com>

Радиотехнический сайт, https://radiotract.ru/link_sprav.html

Сайт Государственного научно-исследовательского институт информационных технологий и телекоммуникаций. - Режим доступа: <http://www.informika.ru>

Профессиональные базы данных

Информатика и информационные технологии http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.6 [26.10.19]

Научная электронная библиотека www.elibrary.ru [26.10.19]

База данных ВИНТИ РАН <http://www.viniti.ru/> [26.10.19]

База данных рецензируемой литературы Scopus <https://www.scopus.com> [26.10.19]

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com> [26.10.19]

информационные справочные системы

ГАРАНТ. Информационно-правовой-портал <http://www.garant.ru/>

Правовая система «Консультант плюс»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника.

Автор(ы): Богатырева Анна Валерьевна, кандидат технических наук.

Заведующий кафедрой: Белянин Игорь Владимирович, кандидат технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 12.01.24, протокол № 5.