

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 17.09.2024 12:16:03
Уникальный программный ключ:
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
Новотроицкий филиал

Рабочая программа дисциплины (модуля) Основы микропроцессорной техники

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль Прикладная информатика в технических системах

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Формы контроля на курсах: зачет с оценкой 5
в том числе:		
аудиторные занятия	20	
самостоятельная работа	84	
часов на контроль	4	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	6	6	6	6
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	20	20	20	20
Сам. работа	84	84	84	84
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Усатый Д. Ю.

Рабочая программа

Основы микропроцессорной техники

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.03.03 Прикладная информатика, 09.03.03_24_Прикладная информатика_ПрПИВТС_заоч.rlx Прикладная информатика в технических системах, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2023, протокол № 49

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.03.03 Прикладная информатика, Прикладная информатика в технических системах, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2023, протокол № 49

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Протокол от 06.03.2024 г., №3

Руководитель подразделения к.п.н., доцент Мажирин Р.Е.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Формирование знаний о принципах построения микропроцессорных систем (МПС), микропроцессоров и микроконтроллеров, их функционирования, приобретения навыков программирования, моделирования и отладки электронных устройств на микроконтроллерах.
1.2	Задачи: формирование у студентов необходимых знаний в области построения микропроцессорной базы и анализ команд, используемых при настройке микропроцессоров.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.06
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Интеллектуальные технологии в металлургии	
2.1.2	Интеллектуальные технологии в энергетике	
2.1.3	Программные системы инженерного анализа	
2.1.4	Средства информатизации в металлургии	
2.1.5	Средства информатизации в энергетике	
2.1.6	Вычислительные системы, сети и телекоммуникации	
2.1.7	Компьютерная графика	
2.1.8	Языки программирования	
2.1.9	Архитектура ЭВМ и систем	
2.1.10	Информатика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен выполнять работы по критическому анализу функционирования технических систем, выявлять объекты информатизации и осуществлять работу по созданию или совершенствованию информационной системы	
Знать:	
ПК-1-31 методы проведения эксперимента, виды и планы эксперимента, их особенности и область применения	
ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	
Знать:	
ОПК-2-31 технические характеристики, конструкционные особенности разрабатываемых и используемых технических средств	
ПК-1: Способен выполнять работы по критическому анализу функционирования технических систем, выявлять объекты информатизации и осуществлять работу по созданию или совершенствованию информационной системы	
Уметь:	
ПК-1-У1 определять цели и задачи эксперимента, составлять план эксперимента	
ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	
Уметь:	
ОПК-2-У1 применять методы проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений	
ПК-1: Способен выполнять работы по критическому анализу функционирования технических систем, выявлять объекты информатизации и осуществлять работу по созданию или совершенствованию информационной системы	
Владеть:	
ПК-1-В1 методами расчета погрешностей функций, приближенных значений параметров при оценке основных производственных фондов	
ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	
Владеть:	
ОПК-2-В1 методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснования принятия решений	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Раздел 1. Микроконтроллеры. Общие сведения							
1.1	Обзор микроконтроллеров фирмы SIEMENS. Система обозначений микроконтроллеров SIEMENS. Архитектура микроконтроллера SIEMENS. Архитектура ядра микроконтроллера SIEMENS. Цоколевка микроконтроллера SIEMENS. Структурная схема микроконтроллера SIEMENS /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
1.2	Система обозначений микроконтроллеров SIEMENS Цоколевка микроконтроллера SIEMENS /Пр/	5	1	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие		
1.3	Знакомство с TinkerCAD /Лаб/	5	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие		Р1
1.4	Анализ альтернативных микроконтроллеров других производителей. Исследование пинов микроконтроллера SIEMENS. Дисассемблирование программного кода /Ср/	5	10	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р1
	Раздел 2. Раздел 2. Регистры							
2.1	Память программ. Оперативная память. Энергонезависимая память данных. Работа с портами ввода-вывода. Регистр состояния SREG. Флаги регистра SREG. /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
2.2	Работа с портами ввода-вывода Регистр состояния SREG /Пр/	5	1	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
2.3	Применение таймеров /Лаб/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие		Р2

2.4	Память программ. Память данных. Счетчик команд и выполнение программы. Команды условного и безусловного перехода. Таблица векторов и обработка прерываний. /Ср/	5	10	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р2
	Раздел 3. Раздел 3. Таймеры							
3.1	8-битный таймер-счетчик Т0. 16-битный таймер-счетчик Т1. 8-битный таймер-счетчик Т2. Сторожевой таймер прерывания. Внешние прерывания. Режимы пониженного энергопотребления. Тактирование микроконтроллера. Генератор с внешним резонатором. Низкочастотный кварцевый генератор. Внешний сигнал синхронизации. Генератор с внешней RC-цепочкой. Внутренний калиброванный RC-генератор. Аналоговый компаратор /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
3.2	8-битный таймер-счетчик Т0 16-битный таймер-счетчик Т1 /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие		
3.3	Выполнение контрольной работы /Ср/	5	20	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р3
	Раздел 4. Раздел 4. Индикация							
4.1	Аналого-цифровой преобразователь. Семисегментный индикатор. Динамическая индикация символов. /Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			
4.2	Семисегментный индикатор Динамическая индикация символов /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.2Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Групповое занятие		
4.3	Предделители таймеров. Режимы работы таймеров. Управление тактовым сигналом. Аналоговый компаратор. Функционирование и повышение точности преобразования АЦП /Ср/	5	16	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			

4.4	Подготовка к зачету с оценкой /Ср/	5	28	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ1	
4.5	Проведение зачета с оценкой /Экзамен/	5	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э3 Э4 Э5		КМ1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Теоретические вопросы для подготовки к промежуточной аттестации	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные характеристики микроконтроллера ATmega 8535. 2. Организация памяти микроконтроллера ATmega 8535. 3. Прерывания микроконтроллера. Таблица прерываний. 4. Порты ввода вывода микроконтроллера ATmega 8535. Принцип настройки и основ-ные регистры. 5. 8-и разрядные таймеры счетчики. Режим быстрого ШИМ. 6. 8-и разрядные таймеры/счетчики. Режим центрированного (фазового) ШИМ. 7. 8-и разрядные таймеры/счетчики. Режим сброса при совпадении. 8. Аналогово-цифровой преобразователь микроконтроллера ATmega 8535. Принцип на-стройки и основные регистры. 9. Использование прерываний при работе с аналогово-цифровым преобразователем микро-контроллера ATmega 8535. 10. Режимы работы индикации микроконтроллера ATmega 8535. 11. Каким образом реализуется управление тиристорным преобразователем с помощью СИФУ? 12. Для чего необходима синхронизация с сетью? 13. Каким образом задаётся угол управления? 14. Поясните принцип работы принципиальной схемы СИФУ? 15. Каким образом формируются прямоугольные импульсы? 16. Какая интегральная схема называется микроконтроллером? 17. Какая информация хранится в памяти данных микроконтроллера? 18. Какая информация хранится в памяти программ микроконтроллера? 19. Какая память микроконтроллера является энергонезависимой? 20. Чем определяется разрядность микроконтроллера?

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

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа №1 Знакомство с TinkerCAD	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чем отличаются цифровые входы/выходы от аналоговых? 2. Как в коде настроить цифровой выход на запись дан-ных? На чтение? 3. Какие команды позволяют записать и прочитать данные из цифрового или аналогового входа? 4. Что такое ШИМ? Преимущества и недостатки ШИМ. 5. Чем отличается режим OUTPUT от режима INPUT?
P2	Лабораторная работа №2 Применение таймеров	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Укажите разрядность таймера T0? T1? T2? 2. Какие функции в программе могут выполнять тай-меры? 3. Перечислите регистры ввода/вывода, управляющие работой таймера T0? 4. В каких режимах с ШИМ могут работать таймеры микроконтроллера Atmega8535? 5. Как настроить таймеры T0/T2 для работы в режи-мах быстрого ШИМ?

РЗ	Контрольная (домашняя) работа	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<p>Задание №1. Разработать логическую систему автоматизации – составить программу для своего варианта по реализации заданных логических уравнений. Работоспособность программы проверить с помощью двух возможных вариантов, чтобы ответ был равен "0" и "1". Привести программный код на языке Assembler и скрины симулятора микроконтроллера AVR, подтверждающие работоспособность программы.</p> <p>Задание №2. Разработать программу, осуществляющую суммирование двух 4-х разрядных двоичных чисел. Первое число подается на выходы РА0-РА3, второе РА4-РА7, результат выводится в порт «С».</p>
----	-------------------------------	-------------------------	---

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

Проведение экзамена не предусмотрено.

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

При оценке результатов выполнения контрольной (домашней) работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

«зачтено»: Выполнены все задания контрольной работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.

«не зачтено»: Студент не выполнил или выполнил неправильно задания контрольной работы.

При оценке результатов защиты отчетов по лабораторным работам используется бинарная система («зачтено» / «не зачтено»), которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

«зачтено» - Выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы.

«не зачтено» - Студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценка результатов зачёта с оценкой осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Зачёт с оценкой считается пройденным успешно, если при его проведении получена оценка не ниже «удовлетворительно».

При поведении зачета с оценкой критериями оценки являются:

«Отлично»: Все вопроса билета изложены полно (в рамках программы курса или лекционного курса) и точно. Способность самостоятельно мыслить, ясно и последовательно излагать содержание ответа, умение обобщать материал, делать выводы. Правильные ответы на дополнительные (проверочные) вопросы в рамках билета. Подробное изложение основных положений ответа в Листе устного опроса.

«Хорошо»: Все вопросы или один из них в целом раскрыты, но изложены недостаточно полно (не менее, чем на 80 – 90 %), либо в ответе содержатся неточности (в терминах, хронологии, в названии термина при понимании его сути и т.д.). Наличие достаточно подробных записей в Листе устного опроса.

«Удовлетворительно»: Изложение каждого вопроса в не менее, чем на 60 %, грубые ошибки в периодизациях, классификациях, трактовке основных понятий и т.д. Незнание одного из вопросов может быть компенсировано другим вопросом (на усмотрение преподавателя) при соответствующей записи в Листе устного опроса. Непоследовательное изложение материала, неумение делать выводы.

«Неудовлетворительно»: Отсутствие записей в Листе устного опроса, отказ от ответа, подмена одного вопроса другим, наличие шпаргалки. Изложение вопросов менее, чем на 60 %. Незнание основных понятий и положений темы. Неспособность связно изложить материал.

При поведении зачета с оценкой в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

«Отлично»: Получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время.

«Хорошо»: Получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время.

«Удовлетворительно»: Получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Пильщиков В.Н.	Программирование на языке ассемблера IBM PC : учебное пособие		Москва: Диалог-МИФИ, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=447687
Л1.2	Новиков Ю.В.	Основы микропроцессорной техники: Учебное пособие		М.: БИНОМ, 2012,

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
--	---------------------	----------	------------	------------------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Данилов И.А.	Общая электротехника с основами электроники: Учеб. пособие		М.: Высшая школа, 2000,
Л2.2	Водовозов А.М	Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие		Вологда: Инфра-Инженерия, 2016, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444183

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	Хусаинов Р.З., Качалов А.В.	Программирование микроконтроллера ATmega 8535 на ассемблере: Методические указания к выполнению лабораторных работ		Челябинск, Учтех-Профи, 2013, www.nf.misis.ru
Л3.2	Алиев М. Т. , Буканова Т. С.	Микропроцессоры и микропроцессорные системы управления. 8-разрядные процессоры семейства AVR: лабораторный практикум		Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016 , https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=459452
Л3.3	Басков С.Н.	Основы микропроцессорной техники: Методические указания для выполнения курсовой работы		НФ НИТУ МИСиС, 2016, https://lms.misis.ru

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	официальный сайт компании Atmel	www.atmel.com
Э2	Основы микропроцессорной техники	https://lms.misis.ru
Э3	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru
Э4	НФ НИТУ МИСиС	www.nf.misis.ru
Э5	КиберЛеника	https://cyberleninka.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.2	Micro-Cap 10 Evaluation
П.3	Microsoft Teams
П.4	Zoom
П.5	MATLAB & Simulink

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	1. http://кафедра-ээ.рф/ - сайт кафедры «Электроэнергетика иэлектроекника».
И.2	2. www.atmel.com – официальный сайт компании Atmel.
И.3	3. http://www.gaw.ru/ - справочник по электронным компонентам.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
139	Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся	Комплект учебной мебели на 24 места для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя (все с выходом в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимися инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного

выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online (работа в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначена для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.) и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Возможно проведение синхронной работы со студентами с использованием Microsoft Teams или Zoom. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.