

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов»
РПД Б1.В.ДВ.03.02 «Микроконтроллеры в электротехнических приложениях»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора филиала ФГБОУ ВО
«ИИУ «МЭИ» в г. Смоленске
канд. техн. наук, доцент

В.В. Рожков

2026 г.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Федулов Александр Сергеевич
Сертификат: 5A022291D0DE01CCADCB2B81371C7969
Действителен: 06.05.2025 - 30.07.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Микроконтроллеры в электротехнических приложениях

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль: **«Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

Год набора: **2026**

Смоленск

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Профиль «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов»
РПД Б1.В.ДВ.03.02 «Микроконтроллеры в электротехнических приложениях»



Программа составлена с учетом ОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного ректором ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Н.Д. Рогалевым 20.12.2023.

Программу составил:

подпись

д.т.н., профессор В.В. Лыготчиков
ФИО

« 24 » февраля 2026 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электромеханические системы»
« 25 » февраля 2026 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой «Электромеханических систем»:

подпись

к.т.н., доцент В.В. Рожков
ФИО

« 05 » марта 2026 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе
с ЛОВЗ и инвалидами**

подпись

зам. начальника УУ Е.В. Зуева
ФИО

« 05 » марта 2026 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины - подготовка обучающихся к решению задач проектной деятельности путем формирования знаний, умений и навыков в области формирования цифровых систем управления электротехническими устройствами, математического описания электротехнических систем управления, способов воздействия на программное обеспечение с целью улучшения потребительских свойств системы.

Задачи: изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач, решаемых при помощи микроконтроллеров.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Микроконтроллеры в электротехнических приложениях относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Математические основы программирования;

Основы теории подобия и моделирования.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

Компьютерное моделирование в задачах электропривода;

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-6. Способен использовать современные цифровые технологии в процессе проектирования элементов систем электроприводов (их компонентов)	ПК-6.1 Анализирует возможность распределения программных и аппаратных средств в процессе проектирования элементов систем электроприводов (их компонентов)	Знает: терминологию, базовые понятия, языковую среду, математический аппарат контроля влияния на качество управления параметров цифрового алгоритма; Умеет: формулировать задачу анализа и синтеза электротехнических устройств с микроконтроллером при учёте особенностей соотношения программной и аппаратной части системы; Владеет: приёмами отладки замкнутых и многосвязных цифровых устройств, с целенаправленным воз-



		действием на соотношение программной и аппаратной части электротехнической системы.
	ПК-6.2 Применяет современные цифровые технологии в процессе проектирования элементов систем электроприводов (их компонентов)	Знает: особенности операторного синтеза и анализа систем с компьютерным управлением; Умеет: моделировать электротехнические системы с особенностями, которые приносит компьютерное управление, анализировать их работу; Владеет: приёмами совершенствования программного обеспечения с целью улучшения потребительских свойств электротехнических систем.

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>Лекционные занятия:</p> <p>1.1. Основные методы анализа и синтеза компьютерных дискретных систем. Математическое обобщённое описание системы. Задача синтеза. Структурная схема цифровой системы;</p> <p>1.2. Экстраполятор в системах компьютерного управления. Теорема В.А. Котельникова. Связь вида экстраполятора цифровой системы с периодом квантования;</p> <p>1.3. Частотные методы и передаточные функции для дискретных систем электропривода. Преобразование дискретного сигнала в линейной системе. Аппарат Z-преобразований;</p> <p>1.4. Разностные уравнения для ПИД закона для дискретных систем электропривода электротехнических систем;</p> <p>1.5. Разностные уравнения для различных алгоритмов реализации законов управления электроприводом электротехнических систем;</p> <p>1.6. Частота и псевдочастота. Исследование дискретных систем управления электроприводом в частотной области и в области псевдочастоты. Адекватность;</p> <p>1.7. Синтез управления электроприводом электротехнических систем во временной и частотной области. Основные соотношения для синтеза систем электропривода в Z-форме;</p> <p>1.8. Синтез цифрового регулятора тока для ЭП с ДПТн.в. в Z-форме. Анализ результата;</p> <p>1.9. Техническая реализация цифровых фильтров в электроприводе электротехнических систем при компьютерном управлении. Прямая форма цифрового фильтра;</p> <p>1.10. Каноническая форма цифрового фильтра, как реализация корректирующего устройства цифрового ЭП;</p> <p>1.11. Последовательная каноническая форма цифрового фильтра (последовательное программирование), как реализация корректирующего устройства цифрового ЭП;</p> <p>1.12. Параллельная каноническая форма цифрового фильтра (параллельное программирование), как реализация корректирующего устройства цифрового ЭП;</p> <p>1.13. Составляющие ошибки дискретизации ЭП электротехнической систем. Предпосылки анализа. Характеристики шума ошибки;</p> <p>1.14. Влияние шума квантования в системе ЭП на качество регулирования его координат;</p> <p>1.15. Принцип синтеза робастных ЭП. Определение. Расчёт дисперсии ошибки робастных систем ЭП;</p> <p>1.16. Требования по точности управления, предъявляемые к передаточной функции по ошибке в робастных системах;</p> <p>1.17. Требования, предъявляемые к передаточной функции разомкнутой системы ЭП в робастных системах по ограничению погрешностей от возмущающего воздействия.</p>
2	<p>Лабораторные работы:</p> <p>2.1. Экстраполятор в системах компьютерного управления;</p> <p>2.2. Предельные частоты полосы пропускания робототехнической систем. Теорема В.А. Котельникова;</p> <p>2.3. Узлы управления электроприводом в электротехнических приложениях;</p> <p>2.4. Разностные уравнения для ПИД закона управления электроприводом электротехнических систем. Варианты для составляющей И-закона;</p> <p>2.5. Разностные уравнения для ПИД закона управления электроприводом электротехнических систем. Варианты для составляющей Д-закона;</p> <p>2.6. Электропривод электротехнических систем на базе двигателей постоянного тока, шагового и вентильного. Z-форма, проверка устойчивости;</p> <p>2.7. Электропривод с ПИД регулятором в прямой форме;</p>

	<p>2.8. Электропривод с ПИД регулятором в одной из канонических форм.</p> <p>2.9. Защита лабораторных работ.</p>
3	<p>Практические занятия:</p> <p>3.1. Выбор периода квантования для системы цифрового управления электроприводом с экстраполяторами нулевого и первого порядка;</p> <p>Влияние порядка экстраполятора на период квантования в прецизионных системах управления электроприводом;</p> <p>3.2. Свойства Z-преобразований. Моделирование узлов управления электроприводом электротехнических систем;</p> <p>3.3. И-закон дискретного управления. Метод прямоугольников. Дискретная передаточная функция. Разностные уравнения для ПИД закона. Метод трапеций. Дискретная передаточная функция;</p> <p>3.4. Д-закон дискретного управления. Дискретные передаточные функции. Разностные уравнения для различных алгоритмов реализации ПИД-закона дискретного управления. Дискретные передаточные функции;</p> <p>3.5. Анализ микропроцессорного контура регулирования ДПТн.в. с подчинённым регулированием координат контура управления электроприводом. Z-преобразование. Структура;</p> <p>3.6. Анализ микропроцессорного контура регулирования ДПТн.в. с подчинённым регулированием координат (контур тока). Влияние периода дискретизации. Метод неопределённых коэффициентов в алгоритмах преобразования Z-форм контуров управления электроприводом;</p> <p>3.7. Анализ микропроцессорного контура регулирования ДПТн.в. с подчинённым регулированием координат (контур тока). Переход в область псевдочастоты для анализа электропривода, влияние периода дискретизации;</p> <p>3.8. Пример оптимизации цифрового контура тока электропривода с дискретным преобразователем. Расчётные структурные схемы;</p> <p>3.9. Пример канонического фильтра в системе ЭП, регулирующей ток якоря;</p> <p>3.10. Дисперсия шума на выходе системы ЭП с передаточной функцией цифрового фильтра в Z-форме и в поле псевдочастоты;</p> <p>3.11. Пример анализа влияния шума квантования на качество регулирования для системы ЭП с цифровым фильтром параллельной канонической формы;</p> <p>3.12. Требования по точности реализации закона управления, предъявляемые к передаточной функции разомкнутой системы ЭП в робастных системах;</p> <p>3.14. Последовательность синтеза робастных систем управления ЭП. Пример.</p>
4	<p>Самостоятельная работа студентов:</p> <p>4.1. Частотные методы синтеза непрерывных систем электроприводов. Обзор, особенности применения для анализа качества;</p> <p>4.2. Операторная форма счисления;</p> <p>4.3. Численные процедуры решения дифференциальных уравнений;</p> <p>4.4. Элементы теории вероятности;</p> <p>4.5. Исполнительные двигатели и полупроводниковая техника с различной степенью интеграции</p>

Текущий контроль: защита каждой из лабораторных работ (по расписанию после выполнения пунктов 2.1-2.8).

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств. Включается проведение интерактивных лекций: лекция с заранее запланированными ошибками, лекция визуализация.

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция; Интерактивная лекция (лекция-визуализация); Лекция, составленная на основе результатов научных исследований;
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений Технологии проведения практических занятий в форме семинара: тематический семинар, проблемный семинар; Технология проблемного обучения на основе анализа ситуаций и имитационных моделей: групповая дискуссия.
3	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде); Игровые технологии: деловые игры; Технология проблемного обучения на основе анализа результатов лабораторной работы: индивидуальный опрос, собеседование в малой группе (бригаде).
4	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
5	Контроль (промежуточная аттестация: экзамен)	Технология устного опроса; Рейтинговая система контроля.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Оценочные средства текущего контроля:

Примерный перечень вопросов для первого этапа текущего контроля:

1. Привести варианты структурных схема цифровой САР электропривода.
2. Назначение экстраполятор в структурных схемах, техническая реализация экстраполятора нулевого порядка.
3. Аппаратная и программная часть экстраполятора нулевого порядка. Какова связь качества дискретной САР с порядком экстраполятора?
4. Составить модель экстраполятора заданного порядка.
5. Графическая и физическая интерпретация стробоскопического эффекта на графиках спектрального состава сигнала в дискретных системах управления электроприводом.
6. Какова связь приёмов синтеза непрерывных и дискретных систем?
7. Последовательность синтеза цифровых САР электропривода.
8. Преобразование Лапласа для непрерывных и цифровых систем управления электроприводом.
9. Основные свойства Z-преобразования, теорема смещения.
10. Получение Z-форм основных типов регуляторов. Какова причина множественности форм для регулятора одного типа.

Примерный перечень вопросов для второго этапа текущего контроля:

1. Алгоритм синтеза цифровых САР. В чём причина необходимости проверки соответствия требуемого периода квантования и зоны расположения корней характеристического уравнения электропривода с микроконтроллером?
2. Область применимости Z-форм. Z-модель экстраполятора в среде модульного программирования.
3. Последовательность анализа цифровой САР контура тока. Пример применения метода неопределённых коэффициентов в преобразованиях дискретного синтеза.
4. Последовательность анализа цифровой САР контура тока. Приведение к Z-форме.
5. Как при использовании частотного критерия Найквиста при синтезе проявляется дискретность электропривода электротехнических систем?
6. В чём необходимость при синтезе дискретных систем введения термина «псевдочастота»?

Примерный перечень вопросов для третьего этапа текущего контроля:

1. Техническая реализация цифровых фильтров. Как составить модель прямой формы фильтра в среде модульного программирования?
2. Техническая реализация цифровых фильтров. Как составить модель канонической формы фильтра в среде модульного программирования?
3. Техническая реализация цифровых фильтров. Каноническая форма (последовательное программирование). Написать код программы.
4. Техническая реализация цифровых фильтров. Каноническая форма (параллельное программирование). Написать код программы.
5. Для реальной программы, на примере, показать природу ошибок в дискретных (цифровых) САР. Оценить спектральная плотность, дисперсия, среднеквадратическое отклонение ошибки при округлении методом отбрасывания несущественных разрядов.
6. Дать на примере оценка влияния округления цифровой САР на погрешность регулирования. Проиллюстрировать влияние периода квантования.
7. В алгоритме, например, умножения многоразрядных чисел, показать влияние места округления результата в цифровом контуре на погрешность регулирования.
8. Чем определяются границы в поле построения желаемой ЛАЧХ при синтез электропривода следящих электротехнических систем, как робастных?
9. Какие требования при синтез электропривода следящих систем, как робастных, могут войти в противоречие?

Оценочные средства промежуточной аттестации:

В процессе сдачи экзамена по лекционному курсу студентам задаётся два вопроса из различных разделов из примерного перечня:

1. Структурная схема цифровой САР электропривода. Экстраполятор нулевого порядка.
2. Математический аппарат исследования цифровых САР электропривода.
3. Последовательность синтеза цифровых САР электропривода.
4. Преобразование Лапласа для непрерывных и цифровых систем управления электроприводом.
5. Основные свойства Z-преобразования, теорема смещения.
6. Получение Z-форм регуляторов. ПИД регулятор. Рекуррентный и не рекуррентный алгоритм. Методы прямоугольников и трапеций.
7. Получение Z-форм регуляторов. ПИД регулятор. Период квантования. Физическая реализуемость.
8. Получение Z-форм регуляторов. ПИД регулятор.
9. Получение Z-форм регуляторов. И-составляющая регулятора, варианты z-форм.
10. Получение Z-форм регуляторов. Д-составляющая регулятора, варианты z-форм.
11. Алгоритм синтеза цифровых САР. Переход: оператор – z-форма – псевдо оператор – псевдо частота.
12. Область применимости Z-форм. Z-модель экстраполятора.
13. Последовательность анализа цифровой САР контура тока. Метод неопределённых коэффициентов.
14. Последовательность анализа цифровой САР контура тока. Приведение к Z-форме.
15. Последовательность анализа цифровой САР контура тока. Качественный анализ ЛАЧХ систем с разными периодами квантования.
16. Синтез цифровых систем управления. Алгоритм.
17. Техническая реализация цифровых фильтров. Прямая форма.
18. Техническая реализация цифровых фильтров. Каноническая форма.
19. Техническая реализация цифровых фильтров. Каноническая форма (последовательное программирование).
20. Техническая реализация цифровых фильтров. Каноническая форма (параллельное программирование).
21. Природа ошибок в дискретных (цифровых) САР. Спектральная плотность, дисперсия, среднеквадратическое отклонение.
22. Оценка влияния округления цифровой САР на погрешность регулирования. Влияние периода квантования.
23. Влияние места округления результата в цифровом контуре на погрешность регулирования.
24. Синтез следящих систем, как робастных.
25. Построение области желаемой ЛАЧХ с учётом помех различной природы.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – **экзамен**.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащённая:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: ноутбуком; стационарным проектором.

Учебная аудитория для проведения практических занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащённая:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: ноутбуком; стационарным проектором.

Для проведения занятий лабораторного типа используются специализированные лаборатории: лаборатория Б-107 «Систем микропроцессорного управления», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2).

Лаборатория оснащена десятью лабораторными стендами с электроприводами, управляемыми контроллерами.

В основное оборудование лаборатории входят следующая аппаратура, необходимая для проведения лабораторных работ по дисциплине «Микроконтроллеры в электротехнических приложениях»: персональные компьютеры, маломощные электродвигатели (до 100 Вт) постоянного тока и шаговые с возможностью подключения в режиме самокоммутации, демонстрационные платы с интерфейсом, обеспечивающим многократное программирование контроллеров и отладку программ. Используется внутрисхемный отладчик.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащённое:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Водовозов, А.М. Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие / А.М. Водовозов. – Изд. 3-е, доп. и перераб. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 164 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444183> (дата обращения: 29.03.2018). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9729-0138-8. – Текст : электронный.

Дополнительная литература.

1. Проектирование встраиваемых систем на микроконтроллерах: / А.А. Роженцов, А.А. Бавев, Д.С. Чернышев, К.А. Лычагин ; под общ. ред. А.А. Роженцова ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2015. – 120 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437108> (дата обращения: 29.03.2018). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-1510-0. – Текст : электронный.

Список авторских методических разработок.

1. Лыготчиков В.В. Линейные и нелинейные САР в упражнениях. Методическая разработка по дисциплине «Теория автоматического управления» (Учебно-методическое издание). Методическая разработка. – Смоленск РИО филиала ФГБУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2018. – 104 с.
2. Лыготчиков В.В. Линейные и нелинейные САР на операционных усилителях. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Теория автоматического управления» (Учебно-методическое издание). Методические указания. – Смоленск РИО филиала ФГБУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2018. – 56 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины.

1. Федосов Б.Т. Моделирование. ТАУ. Рудненский индустриальный институт, Рудный, Казахстан, 2002 – 2012. Информационно-справочное издание, обновлено автором 23.09.2012. Режим доступа: <http://www.modelexponenta.ru/>
2. Решение задач по ТОЭ, ОТЦ, Высшей математике, Физике, Программированию...[электронный ресурс]. Курс лекций. Теория автоматического управления. Education Banner Network – Образовательная Сеть. Режим доступа: <http://www.toehelp.ru/>



ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10