

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Северский технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СТИ НИЯУ МИФИ)

Кафедра «Электрооборудования и автоматизации технологических процессов»

ОДОБРЕНО
Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ
протокол № 6 от 30.08.2024

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ)

15.03.06 Мехатроника и робототехника

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Разработка роботизированных систем для атомной промышленности

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДиФЗ, КР, КП)
6	4	144	16	32	0	0	96	Экз.
Итого	4	144	16	32	0	0	96	

1 МОДЕЛЬ КОНТРОЛИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ПК-6	З-ПК-6	Д31, Д32, Д33, Д34, Д35, Д36, Т1, Экзамен (6 сем.)
ПК-6	У-ПК-6	Д31, Д32, Д33, Д34, Д35, Д36, Т1, Экзамен (6 сем.)
ПК-6	В-ПК-6	Д31, Д32, Д33, Д34, Д35, Д36, Т1, Экзамен (6 сем.)

Сокращение наименований форм аттестационных мероприятий:

Обозначение	Полное наименование
ДЗ	Домашнее задание
Т	Тестирование

Сокращение наименований форм промежуточной аттестации:

Э	Экзамен
---	---------

Шкалы оценки образовательных достижений. Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Экзамена.

Аттестация в 6 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
Д31	Домашнее задание	5	3
Д32	Домашнее задание	10	6
Д33	Домашнее задание	10	6
Д34	Домашнее задание	10	6
Д35	Домашнее задание	10	6
Д36	Домашнее задание	10	6
T1	Тестирование	5	3
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Экзамен		40	24
Итого:		100	60

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D	E	F	
Оценка по 4-х бальной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)		удовлетворительно (удвл.)		неудовлетворительно (неуд.)	
Зачет		Зачтено				Не зачтено	

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

2.1 ДЗ – домашнее задание

2.1.1 Комплект материалов для оценивания домашнего задания по разделу №1 «Основные положения»

Список примерных вопросов, выносимых на ДЗ1:

- 1) Особенности проектирования следящих приводов.
- 2) Выбор управляющих элементов следящего привода.
- 3) Технические характеристики пневматических поршневых поворотных двигателей.
- 4) Выбор ЭД при длительной нагрузке.
- 5)

Методика оценки результатов домашнего задания ДЗ1

Критерии	Оценка, балл
умение увязывать теорию с практикой	0,5
достоверность ответа при минимально необходимой информации	1,5
полнота ответа и приведение сопутствующих пояснений	1,5
использование в ответе материала монографической литературы	0,5
грамотность, соблюдение стандартов, аккуратность оформления домашнего задания	0,5
своевременность выполнения задания в течение семестра	0,5

2.1.1 Комплект материалов для оценивания домашних заданий по разделу № 2 «Проектирование»

Список примерных вопросов, выносимых на ДЗ3:

- 1) Общие задачи конструирования механизмов.
- 2) Выбор двигателей приводов мехатронных машин.
- 3) Критерии выбора подвижных опор механизма.
- 4) Критерии выбора неподвижных опор механизма.
- 5) Особенности разработки приводных модулей механизма

Методика оценки результатов домашнего задания ДЗ3

Критерии	Оценка, балл
умение увязывать теорию с практикой	1,0
достоверность ответа при минимально необходимой информации	3,0
полнота ответа и приведение сопутствующих пояснений	3,0
использование в ответе материала монографической литературы	1,0
грамотность, соблюдение стандартов, аккуратность оформления домашнего задания	1,0
своевременность выполнения задания в течение семестра	1,0

Список примерных вопросов, выносимых на ДЗ4:

- 1) Особенности проектирования следящих приводов.
- 2) Критерии выбора управляющих элементов следящего привода.
- 3) Оценка точностных показателей привода.
- 4) Расчет оптимального передаточного числа редуктора привода.
- 5) Причины появления ошибок механизма.

Методика оценки результатов домашнего задания ДЗ4

Критерии	Оценка, балл
умение увязывать теорию с практикой	1,0
достоверность ответа при минимально необходимой информации	3,0
полнота ответа и приведение сопутствующих пояснений	3,0
использование в ответе материала монографической литературы	1,0
грамотность, соблюдение стандартов, аккуратность оформления домашнего задания	1,0
своевременность выполнения задания в течение семестра	1,0

Список примерных вопросов, выносимых на ДЗ5:

- 1) Датчики состояния мехатронного устройства (МУ).
- 2) Датчики перемещений (пути).
- 3) Датчики скорости.
- 4) Датчики ускорений (акселерометры).
- 5) Выбор и размещение датчиков температуры.
- 6) Датчики информации о внешних воздействиях на МУ.

Методика оценки результатов домашнего задания ДЗ5

Критерии	Оценка, балл
умение увязывать теорию с практикой	1,0
достоверность ответа при минимально необходимой информации	3,0

полнота ответа и приведение сопутствующих пояснений	3,0
использование в ответе материала монографической литературы	1,0
грамотность, соблюдение стандартов, аккуратность оформления домашнего задания	1,0
своевременность выполнения задания в течение семестра	1,0

Список примерных вопросов, выносимых на ДЗ6:

- 1) Понятие об устройстве цифрового управления мехатронной машины.
- 2) Состав проектных работ по системе управления мехатронной машиной.
- 3) Интеллектуальные мехатронные и робототехнические системы. Их особенности.
- 4) Управляемые источники питания на базе источников энергии с гармоническим сигналом.
- 5) Разработка информационного обеспечения УЦУ.

Методика оценки результатов домашнего задания ДЗ6

Критерии	Оценка, балл
умение увязывать теорию с практикой	1,0
достоверность ответа при минимально необходимой информации	3,0
полнота ответа и приведение сопутствующих пояснений	3,0
использование в ответе материала монографической литературы	1,0
грамотность, соблюдение стандартов, аккуратность оформления домашнего задания	1,0
своевременность выполнения задания в течение семестра	1,0

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА АТТЕСТАЦИИ РАЗДЕЛА (РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ)

3.1 ДЗ – домашнее задание

3.1.1 Комплект материалов для оценивания домашнего задания по разделу 1 «Основные положения»

Список примерных вопросов, выносимых на ДЗ2:

- 1) Жизненный цикл изделия.
- 2) Суть системного подхода к проектированию.
- 3) Последовательность принятия проектных решений при проектировании механизмов.
- 4) Цифровые технологии управления движением.
- 5) Показатели качества кинематических моделей.
- 6) Декомпозиция изделия на принципах мехатроники.

Методика оценки результатов домашнего задания ДЗ2

Критерии	Оценка, балл
умение увязывать теорию с практикой	1,0
достоверность ответа при минимально необходимой информации	3,0
полнота ответа и приведение сопутствующих пояснений	3,0
использование в ответе материала монографической литературы	1,0

грамотность, соблюдение стандартов, аккуратность оформления домашнего задания	1,0
своевременность выполнения задания в течение семестра	1,0

3.2 Т – тестирование

3.2.1 Комплект материалов для оценивания тестирования по разделу 2 «Проектирование»

Список примерных вопросов, выносимых на Т1:

- 1) Первичными признаками мехатронных систем являются
 - a) наличие трех обязательных частей — механической, электронной, компьютерной;
 - b) наличие четырех обязательных частей — механической, физической, гидравлической, электронной;
 - c) наличие двух обязательных частей — электронной сенсорной;
 - d) наличие четырех обязательных частей — электронной, физической, природной, механической;
- 2) В чем заключается особенность проектирования мехатронных устройств:
 - a) в непосредственном переходе от замысла системы через ее математическое моделирование к управлению функциональным движением в реальном времени;
 - b) в интеграции в единый функциональный модуль двух или более элементов возможно даже различной физической природы;
 - c) в преобразовании входной информации, поступающей с верхнего уровня управления, в целенаправленное механическое движение с управлением на основе принципа обратной связи.
- 3) Цилиндрическая передача предназначена для:
 - a) передачи вращательного движения между валами, у которых угол скрещивания осей составляет 90° ;
 - b) преобразования вращательного движения между валами с параллельными осями;
 - c) суммирования нескольких вращательных движений, так и для разделения между несколькими ведомыми валами;
- 4) Электромеханические преобразователи—это:
 - a) класс устройств, служащих для преобразования электрической энергии в механическую и наоборот;
 - b) класс устройств, служащих для преобразования вращательного движения в поступательное движение и наоборот, поступательного движения во вращательное.
 - c) класс устройств с передачами, содержащими зубчатые колеса, оси которых подвижны.
- 5) Отметить достоинства фотодатчиков:
 - a) универсальность, отсутствие обратного воздействия на объект управления, бесконтактность;
 - b) чувствительность к вибрациям, ударам, плохая работа в загазованной среде;
 - c) малые габариты, помехи от осветительных приборов общего освещения.
- 6) Дать определение емкостным датчикам

- a)** это преобразователи параметрического типа, в которых изменение измеряемой величины преобразуется в изменение емкости чувствительного элемента;
- b)** переменный резистор, к которому приложено питающее напряжение;
- c)** резистор, изготовленный из платины или меди, или никеля.

7) Какие задачи управления существуют в мехатронике?

- a)** характер взаимодействия управляющего устройства и объекта управления (разомкнутое, замкнутое);
- b)** управление манипуляторами, системой передвижения и совместное управление группой мехатронных устройств;
- c)** выполнение задачи, возложенной на объект управления, с желаемым качеством.

8) Для чего предназначен стратегический уровень управления?

- a)** для расчета и выдачи управляющих сигналов на блок приводов мехатронной системы в соответствии с программой управления и с учетом технических характеристик силовых преобразователей;
- b)** для планирования движения мехатронной системы в условиях неполной информации о внешней среде и объекте управления;
- c)** для выполнения преобразования команд управления движением, поступающих со стратегического уровня управления в программу управления.

Методика оценки результатов тестирования Т1

Критерии	Оценка, балл
умение увязывать теорию с практикой	0,5
достоверность ответа при минимально необходимой информации	3,0
грамотность, соблюдение стандартов, аккуратность оформления тестового задания	0,5
своевременность выполнения задания в течение семестра	1,0

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

4.1 Комплект материалов для оценивания экзамена по дисциплине «Основы разработки мехатронных систем перемещений»

Экзамен проводится в письменной форме в виде ответа на вопросы с последующим собеседованием со студентом.

Список вопросов, выносимых на экзамен:

- 1 Мехатронные системы. Структура и принципы интеграции.
- 2 Разработка концепции изделия.
- 3 Декомпозиция изделия на принципах мехатроники.
- 4 Разработка кинематической модели механизма.
- 5 Синтез кинематических моделей. Метод интерполяции.
- 6 Синтез кинематических моделей. Метод квадратического приближения.
- 7 Синтез кинематических моделей. Метод наилучшего (равномерного) приближения.

- 8 Определение кинематических параметров звена приведения.
- 9 Определение динамических параметров звена приведения.
- 10 Программное движение МС.
- 11 Причины появления ошибок механизма. Пути повышения точности механических структур МС.
- 12 Выбор ЭД при длительной нагрузке.
- 13 Выбор ЭД при кратковременном и повторно-кратковременном режимах работы.
- 14 Выбор ЭД для следящих систем.
- 15 Особенности проектирования следящих приводов. Выбор управляющих элементов следящего привода.
- 16 Кинематические шарнирно-стержневые модели многоподвижных механизмов.
- 17 Кинематические модели механизмов параллельной структуры.
- 18 Задачи оптимального выбора геометрических параметров кинематических моделей многозвездных механизмов.
- 19 Показатели качества кинематических моделей.
- 20 Выбор и расчет подвижных опор.
- 21 Выбор и расчет неподвижных опор механизма.
- 22 Датчики состояния мехатронного устройства (МУ).
- 23 Датчики перемещений (пути).
- 24 Датчики скорости. Датчики ускорений (акселерометры).
- 25 Датчики тока.
- 26 Датчики температуры.
- 27 Датчики информации о внешних воздействиях на МУ и о состоянии внешнего мира.
- 28 Наблюдатели состояния мехатронного устройства или его частей.
- 29 Общий алгоритм оптимального выбора датчиков внутренней информации.
- 30 Усилители входного сигнала с источником первичной энергии постоянного тока или напряжения.
- 31 Управляемые источники питания на базе источников энергии с гармоническим сигналом.
- 32 Управляемые преобразователи импульсного сигнала в импульсный с источником DC.
- 33 Источники периодического сигнала, управляемые прерывателями.
- 34 Состав проектных работ по системе управления мехатронной машиной.
- 35 Разработка информационного обеспечения УЦУ.
- 36 Интеллектуальные мехатронные и робототехнические системы.
- 37 Выбор преобразователей для питания электрогидравлических и электропневматических двигателей.

Пример экзаменационного билета билета

- 1) Мехатронные системы. Структура и принципы интеграции.
- 2) Датчики состояния мехатронного устройства (МУ).

Методика оценки результатов собеседования на экзамене

Критерии	Оценка, балл
умение тесно увязывать теорию с практикой	5
достоверность ответа при минимально необходимой информации	15
полнота ответа и приведение сопутствующих пояснений	15
техническая грамотность, соблюдение правил орфографии, аккуратность при оформлении ответа	5

5 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ (ЧАСТИ КОМПЕТЕНЦИИ)

5.1 Комплект материалов для оценивания сформированности компетенции (части компетенции) ПК-6 «Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем».

Форма ответа: выбор правильного ответа из предложенных вариантов/указание правильного ответа.

1) Какой компонент схемы мехатронного устройства отвечает за преобразование электрического сигнала в механическое движение?

- a) Сенсоры;
- b) **Актуаторы**
- c) Микроконтроллер
- d) Интерфейсные устройства

2) Что представляет собой техника мехатроники?

- a) Искусство создания изогнутых форм
- b) Процесс проектирования модных аксессуаров
- c) Исследование механических свойств растений
- d) **Интеграция механики, электроники и программного обеспечения в систему управления.**

3) Какая из следующих областей НЕ является частью технико-мехатроники?

- a) Механика
- b) Электроника
- c) **Астрономия**
- d) Информатика

4) Что такое датчик в системах технико-мехатроники?

- a) Механическое устройство для перемещения объектов
- b) Электрический генератор
- c) **Устройство, измеряющее и регистрирующее изменения в окружающей среде и преобразующее их в сигналы.**
- d) Микропроцессорный элемент

5) Какие из перечисленных элементов чаще всего используются в мехатронных системах для передачи движения?

- a) Водяные насосы
- b) Стеклянные трубы
- c) **Шестерни и зубчатые колеса**
- d) Бумажные ленты

6) Какие преимущества предоставляет техника мехатроники в производственных процессах?

- a) Уменьшение сложности электрических схем
- b) Снижение затрат на исследования и разработки
- c) Отказ от использования компьютеров
- d) **Увеличение эффективности, точности и автоматизации производственных процессов.**

- 7) Что такое «обратная связь» в системах технико-мехатроники?
- a) Возможность связи с другими устройствами через интернет
 - b) Обмен информацией между компонентами системы
 - c) **Способ, при котором часть выходного сигнала подается на вход системы**
 - d) Способ передачи данных по оптическим волокнам

8) Какие из перечисленных датчиков применяются для измерения угла наклона?

- a) Термопары
- b) Фотодиоды
- c) **Гироскопы**
- d) Пьезоэлектрические датчики

9) Какова основная функция инерционных датчиков?

- a) Измерение температуры
- b) Определение освещенности
- c) Измерение давления
- d) **Измерение изменений скорости, ускорения и ориентации объектов в пространстве**

10) Что такое «мертвая зона» в контексте систем автоматического управления?

11) Какое устройство используется для преобразования вращательного движения в линейное и наоборот?

- a) Трансформатор
- b) Турбина
- c) **Винтовой механизм**
- d) Турель

12) Что такое «реле» в электронике и автоматике?

13) Какая функция выполняется блоком управления в мехатронической системе?

- a) Измерение физических величин
- b) Преобразование энергии
- c) Хранение данных
- d) **Управление работой исполнительных устройств**

14) Какие компоненты обычно входят в состав мехатронной системы?

- a) Микросхемы и транзисторы
- b) Жидкокристаллические дисплеи
- c) Электронные схемы
- d) **Датчики, исполнительные устройства, блоки управления**

15) Какие из перечисленных элементов входят в основные компоненты мехатронной системы?

- a) Датчики
- b) **Аккумуляторы**
- c) Электродвигатели
- d) Индукционные катушки

16) Системой управления в мехатронике является...(указать).

17) Какие из нижеперечисленных устройств являются примерами приводов в мехатронике?

- a) Только зубчатые колеса
- b) Шариковые подшипники
- c) **Электродвигатели**
- d) Газовые пружины

18) Какие типы датчиков применяются в мехатронике для измерения расстояния?

19) Что представляет собой «жесткая» мехатронная система?

- a) Система с высокой подвижностью
- b) Система с отсутствием электронных компонентов
- c) **Система с жесткими связями между компонентами**
- d) Система с только программным управлением

20) Какие материалы часто используются для конструирования мехатронных систем?

5.2 Критерии оценки сформированности компетенции (части компетенции) студентов

Количество правильных ответов	Менее 70%	70% и более
оценка	компетенции не сформированы	компетенции сформированы

Автор(ы):

Фамилия Имя Отчество	Должность, уч. степень
Лохтина Лилия Николаевна	к. ф.-м. н., доцент ЭиАТП

Приложение 1 – Оценочные средства сформированности компетенции (части компетенции)

Ответы на задания комплекта материалов для оценивания сформированности компетенции ПК-6 «Способен проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем».

№ вопроса	Правильный ответ	№ вопроса	Правильный ответ
1	b	11	c
2	d	12	Электромеханическое устройство для управления электрическими контактами
3	c	13	d
4	c	14	b
5	c	15	b
6	d	16	Микроконтроллер
7	c	17	c
8	c	18	Ультразвуковые датчики
9	d	19	c
10	Диапазон значений, в котором система не реагирует на изменения входных сигналов	20	Металлы и сплавы