

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Методы имитационного моделирования**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черняев А.Н.
Идентификатор	R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e	

А.Н. Черняев

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee	

С.В. Мезин

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черняев А.Н.
Идентификатор	R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e	

А.Н.  
Черняев

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен участвовать в организации разработки, внедрения и сопровождения АСУТП, разработке мероприятий по повышению качества АСУ ТП и её элементов  
ИД-2 Применяет методы имитационного моделирования для разработки АСУТП объектов энергетики

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Изучение программных модулей для решения тестовых задач численной оптимизации функций  $F_u(x, a_0, a_1, a_2)$  в программной среде MATLAB Simulink (Лабораторная работа)
2. Исследование программного обеспечения MathCAD для моделирования работы АСР при действии ступенчатых возмущений по каналам задания и регулирования (Лабораторная работа)
3. Исследование программного обеспечения MATLAB Simulink для моделирования работы АСР при действии ступенчатых возмущений по каналам задания и регулирования (Лабораторная работа)
4. Математическое описание динамических систем (Тестирование)
5. Основные понятия управления, термины и определения. Теоретические и практические основы имитационного моделирования объектов и систем управления (Тестирование)
6. Решение и анализ динамических характеристик элементарных динамических звеньев и их соединений (Тестирование)

Форма реализации: Защита задания

1. Изучение переходных процессов ступенчатых и гармонических возмущений линейных элементарных динамических звеньев и их соединений в MATLAB Simulink (Лабораторная работа)
2. Изучение принципов и методов работы численных многопараметрических задач оптимизации (Лабораторная работа)
3. Изучение принципов создания и отладки имитационных моделей в виде рекуррентных выражений линейных элементарных динамических звеньев и схем их соединений в программной среде MathCAD (Лабораторная работа)
4. Изучение принципов создания имитационных моделей в виде рекуррентных выражений для изучения переходных процессов и фазовых траекторий нелинейных элементарных динамических звеньев и их соединений в программной среде MathCAD (Лабораторная работа)
5. Исследование работы имитационных моделей в виде рекуррентных выражений для изучения переходных процессов и фазовых траекторий при подаче на входы нелинейных элементарных динамических звеньев и их соединений ступенчатых и гармонических возмущений в программной среде MATLAB Simulink (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %											
	Индекс КМ:	КМ -1	КМ -2	КМ -3	КМ -4	КМ -5	КМ -6	КМ -7	КМ -8	КМ -9	КМ -10	КМ -11
	Срок КМ:	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15
Введение задачи моделирования и оптимизации в технике												
Введение задачи моделирования и оптимизации в технике	+											
Предпосылки к переходу к численным методам моделирования и оптимизации систем управления												
Предпосылки к переходу к численным методам моделирования и оптимизации систем управления	+	+	+			+	+					
Математическое описание численных имитационных моделей систем управления												
Математическое описание численных имитационных моделей систем управления			+	+	+	+	+					
Математическая постановка задач оптимизации систем управления												
Математическая постановка задач оптимизации систем управления			+	+	+	+	+	+	+			
Автоматизация решений задач оптимизации												
Автоматизация решений задач								+	+		+	

оптимизации											
Этапы решения задач численной оптимизации											
Этапы решения задач численной оптимизации							+	+		+	
Варианты планов анализа и синтеза оптимальных АСР численными методами											
Варианты планов анализа и синтеза оптимальных АСР численными методами									+	+	+
Вес КМ:	9	8	8	9	8	8	9	10	8	8	15

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-2ПК-2 Применяет методы имитационного моделирования для разработки АСУТП объектов энергетики	<p>Знать:</p> <p>решение и анализ динамических характеристик элементарных динамических звеньев и их соединений</p> <p>основы математического описания динамических систем</p> <p>теоретические и практические основы имитационного моделирования объектов и систем управления</p> <p>Уметь:</p> <p>определить потребность в математических методах расчета и анализа оптимальности работы систем регулирования</p> <p>оценивать качество оптимизации систем регулирования</p> <p>технически грамотно</p>	<p>Основные понятия управления, термины и определения.</p> <p>Теоретические и практические основы имитационного моделирования объектов и систем управления (Тестирование)</p> <p>Математическое описание динамических систем (Тестирование)</p> <p>Решение и анализ динамических характеристик элементарных динамических звеньев и их соединений (Тестирование)</p> <p>Изучение принципов создания и отладки имитационных моделей в виде рекуррентных выражений линейных элементарных динамических звеньев и схем их соединений в программной среде MathCAD (Лабораторная работа)</p> <p>Изучение переходных процессов ступенчатых и гармонических возмущений линейных элементарных динамических звеньев и их соединений в MATLAB Simulink (Лабораторная работа)</p> <p>Изучение принципов создания имитационных моделей в виде рекуррентных выражений для изучения переходных процессов и фазовых траекторий нелинейных элементарных динамических звеньев и их соединений в программной среде MathCAD (Лабораторная работа)</p> <p>Исследование работы имитационных моделей в виде рекуррентных выражений для изучения переходных процессов и фазовых траекторий при подаче на входы нелинейных элементарных динамических звеньев и их соединений ступенчатых и гармонических возмущений в программной среде MATLAB Simulink (Лабораторная работа)</p> <p>Изучение принципов и методов работы численных многопараметрических задач оптимизации (Лабораторная работа)</p>

		<p>проводить анализ результатов расчетов устойчивости и динамики объектов управления</p>	<p>Изучение программных модулей для решения тестовых задач численной оптимизации функций <math>F_u(x, a_0, a_1, a_2)</math> в программной среде MATLAB Simulink (Лабораторная работа)</p> <p>Исследование программного обеспечения MathCAD для моделирования работы АСР при действии ступенчатых возмущений по каналам задания и регулирования (Лабораторная работа)</p> <p>Исследование программного обеспечения MATLAB Simulink для моделирования работы АСР при действии ступенчатых возмущений по каналам задания и регулирования (Лабораторная работа)</p>
--	--	--	---

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Основные понятия управления, термины и определения. Теоретические и практические основы имитационного моделирования объектов и систем управления

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 9

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам теста на лекционном занятии. Тест из 10 вопросов. Время проведения - 10 минут.

#### Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку терминов и понятий по основам имитационного моделирования объектов и систем управления.

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: теоретические и практические основы имитационного моделирования объектов и систем управления</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Имитационное моделирование - это<ol style="list-style-type: none"><li>а) основа многовариантного прогнозирования и анализа систем высокой степени сложности</li><li>б) математическое описание динамических процессов, воспроизводящих функционирование изучаемой системы</li><li>в) эффективный аппарат исследования стохастических систем</li></ol></li><li>2.К целям имитационного моделирования относятся:<ol style="list-style-type: none"><li>а) проведение статистического анализа и интерпретация результатов</li><li>б) описание поведения системы</li><li>в) использование теорий для предсказания будущего поведения системы</li><li>г) построение гипотез и теорий для объяснения наблюдаемого поведения</li></ol></li><li>3.На какой стадии определяются переменные и их связи, а также осуществляется сбор необходимых данных?<ol style="list-style-type: none"><li>а) Построение имитационной модели</li><li>б) Испытание и подтверждение модели</li><li>в) Формирование целей построения модели</li><li>г) Определение задачи</li><li>д) Планирование и проверка экспериментов</li><li>е) Проведение имитационных испытаний и формирование записей</li><li>ж) Оценка и использование результатов</li></ol></li><li>4.К преимуществам имитационного моделирования относятся:<ol style="list-style-type: none"><li>а) позволяет осуществлять наблюдение явлений в реальных условиях</li><li>б) не требует существенных затрат временных ресурсов</li><li>в) позволяет осуществлять наблюдение за ходом</li></ol></li></ol>
--	--



	<p>процесса в течение определенного периода</p> <p>г) дает возможность более простого способа решения</p> <p>д) является лучшим средством создания средств обучения в виде тренажеров, симуляторов</p> <p>5.К недостаткам имитационного моделирования относятся:</p> <p>а) не отражает полного положения вещей</p> <p>б) не представляется возможным получение точного результата</p> <p>в) другие способы решения наиболее просты и понятны</p> <p>г) сложность интерпретации полученных результатов</p> <p>д) требует существенных затрат временных ресурсов и привлечения высококвалифицированных специалистов</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-2. Изучение принципов создания и отладки имитационных моделей в виде рекуррентных выражений линейных элементарных динамических звеньев и схем их соединений в программной среде MathCAD**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение лабораторной работы в соответствии с заданием ( выдается на занятии) по вариантам с последующей защитой.

**Краткое содержание задания:**

Выполнение лабораторной работы на тему “Изучение принципов создания и отладки имитационных моделей в виде рекуррентных выражений линейных элементарных динамических звеньев и схем их соединений в программной среде MathCAD”

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: определить потребность	1.Метод Эйлера для преобразования
-------------------------------	-----------------------------------

в математических методах расчета и анализа оптимальности работы систем регулирования	дифференциального уравнения в рекуррентное выражение имитационной модели элементарного динамического звена 2. Таблица элементарных динамических звеньев. Свойства и признаки, по которым динамическое звено может быть отнесено к классу элементарного
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

**КМ-3. Изучение переходных процессов ступенчатых и гармонических возмущений линейных элементарных динамических звеньев и их соединений в MATLAB Simulink**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение лабораторной работы в соответствии с заданием ( выдается на занятии) по вариантам с последующей защитой.

**Краткое содержание задания:**

Выполнение лабораторной работы на тему “Изучение переходных процессов ступенчатых и гармонических возмущений линейных элементарных динамических звеньев и их соединений в MATLAB Simulink”

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: определить потребность в математических методах расчета и анализа оптимальности работы систем регулирования	1. Как с помощью рекуррентных выражений П- и А-звеньев на одном шаге получить реакцию РД-звена? 2. Как с помощью рекуррентного выражения И-звена на одном шаге получить реакцию А-звена?
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### **КМ-4. Математическое описание динамических систем**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 9

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам теста на лекционном занятии. Тест из 10 вопросов. Время проведения - 10 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на проверку терминов и понятий по математическому описанию динамических систем

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы математического описания динамических систем	<p>1. Дайте определение понятию "Математическое моделирование".</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• а) это сведения о режимах работы объекта или явления, полученные в результате решения уравнений математической модели;</li><li>• б) это последовательность действий, позволяющих получить решение уравнений, входящих в математическую модель;</li><li>• в) математическое моделирование - это процесс исследования объекта или явления по его математической модели путем аналитического, численного (на ЭЦВМ) или аналогового (на АВМ) решения уравнений, входящих в математическую модель;</li><li>• г) математическое моделирование - это исследование объекта или явления с помощью математической модели;</li><li>• д) математическое моделирование - это средство изучения поведения объекта, не требующее проведения физических экспериментов с этим объектом.</li></ul> <p>2. Дайте определение понятию "Динамическая система"</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• а) "Динамическая система" - это любая система, свойства и поведение которой изменяются во времени;</li><li>• б) это устройство, качество работы которого изменяется во времени;</li><li>• в) это система автоматического регулирования;</li></ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• г) "Динамическая система" - это любая система, свойства и поведение которой существенно зависят от времени. В математических моделях ДС время является независимым аргументом;</li> <li>• д) это совокупность соотношений типа: <math>y'(t)=[u(t),f(t),y(t)]</math>, <math>z(t)=[u(t),y(t)]</math>, где: <math>y(t)</math>, <math>u(t)</math>, <math>z(t)</math> – соответственно, векторы выходных, управляющих, возмущающих и наблюдаемых координат, <math>t</math> - время.</li> </ul> <p>3.Что понимается под понятием "Динамическая характеристика"?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• а) под динамической характеристикой системы (или объекта) понимают зависимость выходной координаты <math>Y</math> от времени <math>t</math> при воздействии на систему (или объект) внешним возмущением с известными свойствами;</li> <li>• б) это зависимость выходной координаты <math>Y(t)</math> от времени при действии на систему (объект) входного воздействия типа <math>U(t)=1(t)</math>;</li> <li>• в) это зависимость выходной координаты <math>Y(t)</math> от времени;</li> <li>• г) это решение дифференциального уравнения, описывающего систему (или объект);</li> <li>• д) это графическая зависимость выходных координат от времени</li> </ul> <p>4.Что понимается под устойчивостью динамической системы?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• а) способность системы оставаться в состоянии покоя или равномерного движения при действии внешних возмущений;</li> <li>• б) динамическая система устойчива, если при действии любых возмущений ее состояние не изменится;</li> <li>• в) динамическая система устойчива, если она остается в покое при действии внешних возмущений;</li> <li>• г) динамическая система устойчива, если ее выходная координата совершает гармонические колебания;</li> <li>• д) динамическая система устойчива, если после прекращения действия на нее внешних возмущающих воздействий она возвращается в прежнее, или приходит в новое устойчивое состояние</li> </ul>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-5. Изучение принципов создания имитационных моделей в виде рекуррентных выражений для изучения переходных процессов и фазовых траекторий нелинейных элементарных динамических звеньев и их соединений в программной среде MathCAD**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение лабораторной работы в соответствии с заданием ( выдается на занятии) по вариантам с последующей защитой.

**Краткое содержание задания:**

Выполнение лабораторной работы на тему “Изучение принципов создания имитационных моделей в виде рекуррентных выражений для изучения переходных процессов и фазовых траекторий нелинейных элементарных динамических звеньев и их соединений в программной среде MathCAD”

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: определить потребность в математических методах расчета и анализа оптимальности работы систем регулирования	1.Типы особых точек и фазовых портретов линейных и нелинейных динамических систем 2.Методы расчета фазовых траекторий для многопараметрических нелинейных динамических систем
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-6. Исследование работы имитационных моделей в виде рекуррентных выражений для изучения переходных процессов и фазовых траекторий при подаче на входы нелинейных элементарных динамических звеньев и их соединений ступенчатых и гармонических возмущений в программной среде MATLAB Simulink**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение лабораторной работы в соответствии с заданием ( выдается на занятии) по вариантам с последующей защитой.

**Краткое содержание задания:**

Выполнение лабораторной работы на тему “Исследование работы имитационных моделей в виде рекуррентных выражений для изучения переходных процессов и фазовых траекторий при подаче на входы нелинейных элементарных динамических звеньев и их соединений ступенчатых и гармонических возмущений в программной среде MATLAB Simulink”

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: определить потребность в математических методах расчета и анализа оптимальности работы систем регулирования	1.Декомпозиция сложных динамических систем на схемы соединений последовательного и параллельного соединения элементарных динамических звеньев 2.Фазовые пространства, фазовые траектории и портреты для нелинейных динамических систем
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

**КМ-7. Изучение принципов и методов работы численных многопараметрических задач оптимизации**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 9

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение лабораторной работы в соответствии с заданием ( выдается на занятии) по вариантам с последующей защитой.

**Краткое содержание задания:**

Выполнение лабораторной работы на тему “Изучение принципов и методов работы численных многопараметрических задач оптимизации”

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: оценивать качество оптимизации систем регулирования	1.Этапы создания программного обеспечения для имитационного моделирования с использованием рекуррентных выражений элементарных динамических звеньев переходных процессов в схеме последовательного соединения с обратной связью интегрирующего и аperiodического звена. Показать качественный вид графика переходного процесса на выходе аperiodического звена при ступенчатом воздействии на вход интегрирующего звена 2.Понятие функции цели в задачах оптимизации. Аналитические и алгоритмические методы вычисления показателей оптимизируемых функций
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

**КМ-8. Изучение программных модулей для решения тестовых задач численной оптимизации функций  $F_u(x, a_0, a_1, a_2)$  в программной среде MATLAB Simulink**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение лабораторной работы в соответствии с заданием ( выдается на занятии) по вариантам с последующей защитой.

**Краткое содержание задания:**

Выполнение лабораторной работы на тему “Изучение программных модулей для решения тестовых задач численной оптимизации функций  $F_u(x, a_0, a_1, a_2)$  в программной среде MATLAB Simulink”

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: оценивать качество оптимизации систем регулирования	1. Безусловные и условные задачи оптимизации. Как эти свойства задачи учитываются при решении задач автоматическими алгоритмами оптимизации. Виды ограничений на диапазоны изменения параметров функций цели и способы их учета функциями штрафа в процессе оптимизации 2. Понятие унимодальности и полимодальности функций цели и как эти свойства определяют стратегию работы алгоритмов оптимизации
--	---

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 70**Описание характеристики выполнения задания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**Описание характеристики выполнения задания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 50**Описание характеристики выполнения задания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено**Оценка: 2**Описание характеристики выполнения задания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено***КМ-9. Исследование программного обеспечения MathCAD для моделирования работы АСР при действии ступенчатых возмущений по каналам задания и регулирования****Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение лабораторной работы в соответствии с заданием ( выдается на занятии) по вариантам с последующей защитой.**Краткое содержание задания:**

Выполнение лабораторной работы на тему “Исследование программного обеспечения MathCAD для моделирования работы АСР при действии ступенчатых возмущений по каналам задания и регулирования”

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: технически грамотно проводить анализ результатов расчетов устойчивости и динамики объектов управления	1. Назначение программ Opt(...) и MGA(...), чем объясняется различный характер их работы? 2. Краткое описание работы программы Opt(...) и ее параметры 3. Краткое описание работы программы MGA(...) и ее параметры
--	---



**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-10. Решение и анализ динамических характеристик элементарных динамических звеньев и их соединений**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам теста на лекционном занятии. Тест из 10 вопросов. Время проведения - 10 минут.

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на проверку терминов и понятий по решению и анализу динамических характеристик элементарных динамических звеньев и их соединений.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: решение и анализ динамических характеристик элементарных динамических звеньев и их соединений</p>	<p>1.К недостаткам метода Монте-Карло относятся ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• а) трудности интерпретации результатов, получаемых в результате прогонов модели</li><li>• б) сложность построения математического описания моделируемой системы</li><li>• в) большой объем компьютерных вычислений, необходимых для получения достоверного результата</li></ul> <p>2.Методология имитационного моделирования применяется для исследования систем:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• а) детерминированных, стохастических, дискретных и непрерывных</li><li>• б) стохастических, непрерывных и дискретных</li><li>• в) детерминированных и стохастических</li><li>• г) непрерывных, дискретных и детерминированных</li></ul> <p>3.Метод имитационного моделирования относится к классу ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• а) является самостоятельной категорией</li><li>• б) полунатурного моделирования</li></ul>
---	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в) натурного моделирования</li> <li>• г) математического моделирования</li> </ul>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-11. Исследование программного обеспечения MATLAB Simulink для моделирования работы АСР при действии ступенчатых возмущений по каналам задания и регулирования**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение лабораторной работы в соответствии с заданием ( выдается на занятии) по вариантам с последующей защитой.

**Краткое содержание задания:**

Выполнение лабораторной работы на тему “Исследование программного обеспечения MATLAB Simulink для моделирования работы АСР при действии ступенчатых возмущений по каналам задания и регулирования”

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: технически грамотно проводить анализ результатов расчетов устойчивости и динамики объектов управления	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Какие существуют виды ограничений на диапазоны изменения регулируемой величины и регулирующего воздействия в работающей АСР?</li> <li>2.Предпосылки к переходу к численным методам анализа и оптимизации систем управления</li> <li>3.Недостатки частотных косвенных методов оптимизации систем регулирования</li> </ol>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Метод Эйлера для преобразования дифференциального уравнения в рекуррентное выражение имитационной модели элементарного динамического звена
2. Предпосылки к переходу к численным методам анализа и оптимизации систем управления

### Процедура проведения

Письменный и устный ответы на билеты в соответствии с вариантом и последующей защитой.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-2 Применяет методы имитационного моделирования для разработки АСУТП объектов энергетики

### Вопросы, задания

1. Определение понятий: технологический объект управления (ТОУ), алгоритм функционирования и алгоритм управления ТОУ, цель управления. Управляемые величины, возмущающие и управляющие воздействия.
2. Метод дифференциальных уравнений при математическом описании ТОУ.
3. Метод переходных характеристик при математическом описании ТОУ.
4. Частотный метод при математическом описании ТОУ.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Имитационное моделирование - это

Ответы:

- а) основа многовариантного прогнозирования и анализа систем высокой степени сложности
- б) математическое описание динамических процессов, воспроизводящих функционирование изучаемой системы
- в) эффективный аппарат исследования стохастических систем

Верный ответ: а) основа многовариантного прогнозирования и анализа систем высокой степени сложности

2. К целям имитационного моделирования относятся:

Ответы:

- а) проведение статистического анализа и интерпретация результатов
- б) описание поведения системы
- в) использование теорий для предсказания будущего поведения системы
- г) построение гипотез и теорий для объяснения наблюдаемого поведения

Верный ответ: б) описание поведения системы в) использование теорий для предсказания будущего поведения системы г) построение гипотез и теорий для объяснения наблюдаемого поведения

3.К преимуществам имитационного моделирования относятся:

Ответы:

- а) позволяет осуществлять наблюдение явлений в реальных условиях
- б) не требует существенных затрат временных ресурсов
- в) позволяет осуществлять наблюдение за ходом процесса в течение определенного периода
- г) дает возможность более простого способа решения
- д) является лучшим средством создания средств обучения в виде тренажеров, симуляторов

Верный ответ: в) позволяет осуществлять наблюдение за ходом процесса в течение определенного периода г) дает возможность более простого способа решения д) является лучшим средством создания средств обучения в виде тренажеров, симуляторов

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" на основе семестровой и аттестационной составляющих