

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Мастепаненко Максим Алексеевич

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.06 Имитационное моделирование микроконтроллерных
встраиваемых систем**

35.03.06 Агроинженерия

Автоматизация и роботизация технологических процессов

бакалавр

очная

1. Цель дисциплины

Цель дисциплины: Сформировать у студентов компетенцию по применению имитационного моделирования для обоснования, проектирования и верификации встраиваемых микропроцессорных систем в составе АСУ ТП, обеспечивая тем самым повышение качества и снижение рисков на всех этапах разработки проекта.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2 Способен разработать проект автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-2.1 Готовит обоснование создания автоматизированной системы управления технологическими процессами	знает Этапы проектирования АСУ ТП, роль моделирования, типовые структуры систем умеет Ставить задачу на моделирование, выделять ключевые элементы процесса, подбирать типовые блоки в SiminTech владеет навыками Декомпозицией процесса, созданием концептуальной схемы системы в среде моделирования.
ПК-2 Способен разработать проект автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-2.2 Готовит текстовую и графическую часть эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами	знает Структуру проектов, методы настройки моделей (ПИД), критерии качества систем умеет Разрабатывать функциональные схемы в SiminTech, проводить вычислительные эксперименты, анализировать графики владеет навыками Построением комплексных моделей, параметрической оптимизацией, оформлением результатов (графики, выводы).
ПК-2 Способен разработать проект автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-2.3 Готовит к выпуску проект автоматизированной системы управления технологическими процессами	знает Критерии адекватности модели, принципы верификации. умеет Тестировать модель в различных режимах, оформлять итоговую документацию по модели, обосновывать решения владеет навыками Итоговым анализом и презентацией результатов моделирования, подготовкой проектного отчета.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 8 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Цифровая обработка сигналов

Интеллектуальные сенсоры

Основы программирования микропроцессорных систем

Отладочные средства микропроцессорных систем

Основы микропроцессорной техники

Алгоритмы и структуры данных

Моделирование электротехнических систем

Моделирование в электроэнергетике

Основы искусственного интеллекта

Освоение дисциплины «Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Преддипломная практика

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
8	108/3	18		36	54		За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		8			
практической подготовки		18		36	18		

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
8	108/3			0.12			

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем									
1.1.	Основы имитационного моделирования	8	14	6		8	14	КТ 1	Тест, Задачи, Доклад, Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.2.	Моделирование встраиваемых систем управления	8	24	8		16	20	КТ 1	Тест, Задачи, Доклад, Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.3.	Проектирование сложных встраиваемых систем	8	16	4		12	20	КТ 2	Тест, Задачи, Доклад, Устный опрос	ПК-2.3, ПК-2.2
1.4.	Зачет	8						КТ 2	Тест, Задачи, Доклад, Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
	Промежуточная аттестация		За							
	Итого		108	18		36	54			
	Итого		108	18		36	54			

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Основы имитационного моделирования	Имитационное моделирование. Виды имитационных моделей	2/-
Основы имитационного моделирования	Цифровые инструменты имитационного моделирования	2/2
Основы имитационного моделирования	Динамическое моделирование	2/-
Моделирование встраиваемых систем управления	Математические основы моделирования динамических систем	2/-
Моделирование встраиваемых систем управления	Архитектура АСУ ТП и ее отражение в имитационной модели	2/2

Моделирование встраиваемых систем управления	Классические законы автоматического регулирования	2/-
Моделирование встраиваемых систем управления	Оценка качества и устойчивости систем управления	2/-
Проектирование сложных встраиваемых систем	Моделирование нелинейных и цифровых эффектов в АСУ ТП	2/-
Проектирование сложных встраиваемых систем	Имитационное моделирование в цикле проектирования АСУ ТП	2/-
Итого		18

5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Основы имитационного моделирования	Моделирование САР	лаб.	4
Основы имитационного моделирования	Моделирование САР с ПИД-регулятором	лаб.	4
Моделирование встраиваемых систем управления	Оптимизация параметров САР по нескольким параметрам	лаб.	4
Моделирование встраиваемых систем управления	Моделирование релейных систем автоматического регулирования	лаб.	4
Моделирование встраиваемых систем управления	Анализ устойчивости и коррекция САР по частотным характеристикам и по полюсам	лаб.	4
Моделирование встраиваемых систем управления	Анализ динамики линейных и линеаризованных САР, описываемых в переменных	лаб.	4
Проектирование сложных встраиваемых систем	Моделирование системы управления температурой в термостате	лаб.	4
Проектирование сложных встраиваемых систем	Реализация водонагревательной системы с рециркуляцией горячей воды	лаб.	4
Проектирование сложных встраиваемых систем	Оптимизация параметров системы автоматического регулирования	лаб.	4

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Имитационное моделирование. Виды имитационных моделей. Динамическое моделирование	14
Разработка имитационной модели встраиваемой системы. Архитектура и основные компоненты	20
Анализ и верификация результатов моделирования. Оценка производительности и надежности. Использование результатов моделирования в проектной документации. Подготовка отчета по проекту	20

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2.1:Готовит обоснование создания автоматизированной системы управления технологическими процессами	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Интеллектуальные сенсоры						x		
	Машинное зрение							x	x
	Основы искусственного интеллекта						x	x	
	Основы микропроцессорной техники					x			
	Основы программирования микропроцессорных систем						x		
	Отладочные средства микропроцессорных систем						x		
	Преддипломная практика								x
	Цифровая обработка сигналов				x				
ПК-2.2:Готовит текстовую и графическую части эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Интеллектуальные сенсоры						x		
	Машинное зрение							x	x
	Основы искусственного интеллекта						x	x	
	Основы микропроцессорной техники					x			
	Основы программирования микропроцессорных систем						x		
	Отладочные средства микропроцессорных систем						x		
	Преддипломная практика								x
	Цифровая обработка сигналов				x				
ПК-2.3:Готовит к выпуску проект автоматизированной системы управления технологическими процессами	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Интеллектуальные сенсоры						x		
	Машинное зрение							x	x
	Моделирование в электроэнергетике					x			
	Моделирование электротехнических систем					x			
	Основы искусственного интеллекта						x	x	
	Основы микропроцессорной техники					x			
	Основы программирования микропроцессорных систем						x		
	Отладочные средства микропроцессорных систем						x		
	Преддипломная практика								x
	Цифровая обработка сигналов				x				

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций		Максимальное количество баллов
8 семестр			
КТ 1	Тест		5
КТ 1	Задачи		6
КТ 1	Доклад		2
КТ 1	Устный опрос		2
КТ 2	Тест		5
КТ 2	Задачи		6
КТ 2	Доклад		2
КТ 2	Устный опрос		2
Сумма баллов по итогам текущего контроля			30
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
8 семестр			
КТ 1	Тест	5	Критерии и шкала оценки тестовых заданий Количество правильных ответов: 86-100% - 5; 71-85% - 4; 53 - 70% - 3; 45-52% - 2; 35-40% - 1; менее 40% - 0.

КТ 1	Задачи	6	<p>Экспертное наблюдение за решением задачи и эмпирический анализ полученного ответа.</p> <p>Практическая задача считается решенной, если даны развернутые обоснованные ответы, предложены собственные варианты решения, полученный результат соответствует заданию. Правильное решение 1 задачи - 2. Количество предложенных задач - 3.</p>
КТ 1	Доклад	2	<p>Подбор современного и безошибочного материала по теме исследования. Выступление с докладом на занятиях. Ответы на все вопросы по докладу без заминок и ошибок - 2 балла.</p> <p>Подбор материала по теме исследования с неточностями, студент плохо готов к выступлению. Отвечает не на все вопросы по докладу - 1 балл.</p>
КТ 1	Устный опрос	2	<p>Отлично отвечает на вопросы, делает правильные выводы - 2 балла. Отвечает на вопросы с ошибками, неточностями, с трудом делает правильные выводы - 1 балл.</p>
КТ 2	Тест	5	<p>Критерии и шкала оценки тестовых заданий Количество правильных ответов: 86-100% - 5; 71-85% - 4; 53 - 70% - 3; 45-52% - 2; 35-40% - 1; менее 40% - 0.</p>
КТ 2	Задачи	6	<p>Экспертное наблюдение за решением задачи и эмпирический анализ полученного ответа.</p> <p>Практическая задача считается решенной, если даны развернутые обоснованные ответы, предложены собственные варианты решения, полученный результат соответствует заданию. Правильное решение 1 задачи - 2. Количество предложенных задач - 3.</p>
КТ 2	Доклад	2	<p>Подбор современного и безошибочного материала по теме исследования. Выступление с докладом на занятиях. Ответы на все вопросы по докладу без заминок и ошибок - 2 балла.</p> <p>Подбор материала по теме исследования с неточностями, студент плохо готов к выступлению. Отвечает не на все вопросы по докладу - 1 балл.</p>

КТ 2	Устный опрос	2	Отлично отвечает на вопросы, делает правильные выводы - 2 балла. Отвечает на вопросы с ошибками, неточностями, с трудом делает правильные выводы - 1 балл.
------	--------------	---	--

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность

изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем»

Теоретические основы и методология

1. Дайте определение имитационного моделирования. В чем заключаются его преимущества перед аналитическими методами при проектировании АСУ ТП?

2. Опишите основные этапы процесса имитационного моделирования сложной системы.

3. Какие виды имитационных моделей вы знаете? Их отличия и области применения в задачах проектирования АСУ ТП.

4. Что такое концептуальная модель? Опишите шаги по ее построению на основе анализа технологического процесса.

Практическое применение и инструменты

5. Назовите и сравните основные среды имитационного моделирования, используемые для проектирования встраиваемых систем.

6. Как осуществляется верификация и валидация имитационной модели? Почему это критически важно для проектирования?

7. Что такое «планирование эксперимента»? Какой выигрыш оно дает при проведении имитационного исследования?

8. Опишите, как имитационная модель может быть использована для тестирования алгоритмов управления до их реализации в «железе».

Связь с проектированием АСУ ТП и компетенциями

9. Как результаты имитационного моделирования используются для обоснования создания новой АСУ ТП (ПК-2.1)?

10. Какие ключевые показатели эффективности (KPI) технологического процесса можно оценить с помощью модели и включить в технико-экономическое обоснование?

11. Как имитационное моделирование помогает в выборе оптимальной архитектуры встраиваемой микропроцессорной системы?

12. Опишите, как результаты имитационного моделирования оформляются в виде графических материалов для эскизного и технического проектов (ПК-2.2).

13. Как с помощью моделирования производится оценка производительности и пропускной способности проектируемой АСУ ТП?

14. Как имитационная модель используется для анализа надежности и отказоустойчивости системы управления?

15. Каковы роль и место имитационного моделирования в процессе приемочных испытаний и выпуска проекта АСУ ТП (ПК-2.3)?

16. Как моделирование помогает минимизировать риски и сократить стоимость проектирования АСУ ТП?

Частные случаи и углубленные темы

17. В чем заключаются особенности моделирования встраиваемых систем реального времени?

18. Как имитационные модели используются для отладки взаимодействия между компонентами АСУ ТП через промышленные сети (например, Modbus, PROFIBUS)?

19. Что такое модель «цифрового двойника» и как она связана с классическим имитационным моделированием?

20. Опишите, как можно использовать имитационную модель для генерации тестовых сценариев для готовой встраиваемой системы.

Темы докладов

1. Сравнительный анализ сред имитационного моделирования (AnyLogic, MATLAB/Simulink) для задач проектирования АСУ ТП.

2. Методы верификации алгоритмов управления технологическим процессом на основе имитационных моделей.

3. Имитационное моделирование как инструмент технико-экономического обоснования внедрения АСУ ТП.

4. Моделирование отказов и оценка надежности встраиваемых микропроцессорных систем в составе АСУ ТП.

5. Применение дискретно-событийного моделирования для оптимизации производственных циклов и выявления «узких мест».

6. Разработка и исследование имитационной модели сети встраиваемых устройств на основе промышленных протоколов (Modbus, OPC UA).

7. Роль имитационного моделирования в верификации требований и снижении рисков при выпуске проекта АСУ ТП.

8. Имитационное моделирование систем реального времени: проблемы адекватности и способы их решения.

9. Использование имитационных моделей для генерации тестовых сценариев и входных данных для встраиваемых систем.

10. Оптимизация архитектуры микропроцессорной системы управления на основе анализа данных имитационного эксперимента.

1. Тип: Выбор одного правильного ответа из четырех

Вопрос 1: Какова основная цель использования имитационного моделирования на этапе обоснования проекта АСУ ТП (ПК-2.1)?

а) Написание финального программного кода для микроконтроллера.

б) Снижение рисков и затрат за счет проверки концепций и предварительной настройки систем.

в) Изготовление опытного образца аппаратной части.

г) Оформление заводской инструкции по эксплуатации.

Ответ: б

Вопрос 2: Какое из перечисленных условий является НЕОБХОДИМЫМ для устойчивой работы замкнутой системы автоматического регулирования?

а) Наличие только отрицательной обратной связи.

- б) Наличие ПИД-регулятора в контуре.
- в) Запас по фазе в разомкнутой системе должен быть положительным.
- г) Отсутствие любых нелинейностей в объекте управления.

Ответ: в

Вопрос 3: Что в первую очередь характеризует Логарифмическую Амплитудно-Частотную Характеристику (ЛАЧХ) разомкнутой системы?

- а) Время переходного процесса.
- б) Запас системы по устойчивости.
- в) Статическую ошибку регулирования.
- г) Максимальное перерегулирование.

Ответ: б

2. Тип: Выбор двух правильных ответов из четырех

Вопрос 1: Какие два преимущества дает использование имитационного моделирования при подготовке технического проекта АСУ ТП (ПК-2.2)? Выберите два варианта.

- а) Гарантирует отсутствие ошибок в готовом изделии.
- б) Позволяет оптимизировать параметры регулятора до создания hardware.
- в) Дает возможность исследовать поведение системы в аварийных режимах без риска.
- г) Полностью заменяет этап приемо-сдаточных испытаний.

Ответ: б, в

Вопрос 2: При моделировании системы управления температурой в термостате, введение зоны нечувствительности (гистерезиса) в релейный регулятор позволяет добиться двух следующих эффектов. Каких?

- а) Увеличить точность поддержания температуры.
- б) Уменьшить частоту включения/выключения нагревателя.
- в) Полностью устранить статическую ошибку.
- г) Снизить износ исполнительного механизма.

Ответ: б, г

Вопрос 3: Какие два параметра ПИД-регулятора напрямую влияют на ликвидацию статической ошибки в системе? Выберите два варианта.

- а) Пропорциональная составляющая (K_p).
- б) Интегральная составляющая (K_i , T_i).

в) Дифференциальная составляющая (K_d , T_d).

г) Коэффициент усиления разомкнутого контура.

Ответ: а, б *(Пояснение: П-составляющая уменьшает, И-составляющая полностью устраняет при $K_i > 0$)*

3. Тип: Выбор трех правильных ответов из четырех (или «Верно/Неверно» для утверждений)

Задание: Отметьте три верных утверждения, характеризующих интегральную составляющую (I) ПИД-регулятора.

а) Ускоряет реакцию системы на быстрое изменение ошибки.

б) Позволяет добиться нулевой статической ошибки.

в) Может привести к увеличению времени переходного процесса.

г) При слишком большом значении может вызвать раскачивание (неустойчивость) системы.

Неверный ответ: а (это характеристика D-составляющей).

Ответ: б, в, г

4. Тип: Установление соответствия (4 элемента)

Задание: Установите соответствие между элементом структуры АСУ ТП и его основной функцией в имитационной модели.

Элементы:

Объект управления

Датчик (измеритель)

Регулятор (контроллер)

Исполнительный механизм

Функции:

А) Реализует закон управления (например, ПИД) на основе сигнала ошибки.

Б) Преобразует управляющий сигнал в физическое воздействие на объект (с возможными ограничениями).

В) Описывается математической моделью (например, передаточной функцией), поведение которой нужно изменить.

Г) Вносит в контур измерения запаздывание, шум или квантование.

Ответ: 1-В, 2-Г, 3-А, 4-Б

5. Тип: Установление правильной последовательности действий (4-5 действий)

Задание: Расположите в правильной логической последовательности этапы анализа устойчивости системы по ее ЛАЧХ и ЛФЧХ, полученным в SiminTech.

Действия:

А) Найти частоту среза (где $L(\omega) = 0$ dB).

Б) Построить ЛАЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы.

В) Определить запас по фазе на частоте среза.

Г) Сделать вывод: если запас по фазе положителен (обычно $> 30-60^\circ$), система устойчива.

Правильный порядок: Б \rightarrow А \rightarrow В \rightarrow Г

5 Задач для текущего контроля

Задача 1 (ПК-2.1, качественная)

Условие: При обосновании проекта АСУ уровня воды в баке студент предложил использовать только пропорциональный (Р) регулятор. Какая принципиальная проблема возникнет в такой системе при наличии постоянного водоразбора? Объясните, почему интегральная составляющая (I) решает эту проблему.

Ответ: Возникнет статическая ошибка – регулятор стабилизирует уровень не на заданном значении, а на некотором другом, так как для компенсации постоянного расхода ему нужно постоянное управляющее воздействие, которое Р-регулятор может создать только при ненулевой ошибке. Интегральная составляющая накапливает ошибку во времени и формирует управляющее воздействие, которое может быть постоянным даже при нулевой текущей ошибке, полностью ликвидируя статическое отклонение.

Задача 2 (ПК-2.2, анализ графика)

Условие: На рисунке приведены две переходные характеристики (реакции на ступенчатое задание) одной и той же САР с ПИД-регулятором: 1 – с подобранными коэффициентами, 2 – с увеличенным коэффициентом дифференциальной составляющей (Kd). График 2 имеет меньший выброс, но после него наблюдается небольшое низкочастотное «раскачивание». Объясните причину этого явления. Что можно попробовать изменить в настройках для его устранения?

Ответ: Чрезмерно увеличенная дифференциальная составляющая стала чрезмерно реагировать на шум измерения или на быстрые изменения ошибки, что привело к эффекту «перерегулирования по производной» и возбуждению слабозатухающих колебаний. Для устранения можно: 1) Уменьшить Kd, 2) Ввести фильтр низких частот на канал производной, 3) Более тонко настроить все три коэффициента (Kp, Ki, Kd) вместе.

Задача 3 (ПК-2.2, синтез)

Условие: Объект управления описывается передаточной функцией $W_{об} = 1 / (s^*(0.5s+1))$. Необходимо спроектировать регулятор, обеспечивающий астатизм первого порядка (нулевую статическую ошибку по заданию). Какой минимальной структурой регулятора можно обойтись? Предложите его передаточную функцию и кратко обоснуйте.

Ответ: Достаточно ПИ-регулятора. Его передаточная функция: $W_{рег} = K_p + K_i/s = K_p*(1 + 1/(T_i*s))$. Обоснование: Объект уже содержит интегрирующее звено (1/s). Для обеспечения астатизма 1-го порядка общая разомкнутая система должна иметь два интегрирующих звена. ПИ-регулятор добавляет еще одно интегрирование (за счет I-составляющей), что в сумме с интегрированием объекта дает необходимые два. П-составляющая нужна для обеспечения желаемого качества переходного процесса.

Задача 4 (ПК-2.2/2.3, анализ нелинейности)

Условие: В смоделированной САР скорости двигателя с ПИ-регулятором исполнительный механизм (усилитель) имеет ограничение по выходному напряжению (насыщение). Объясните, почему при большом скачке задания система, которая была устойчива в линейной модели, в

данной нелинейной модели может войти в режим насыщения, а после выхода из него – продемонстрировать значительное перерегулирование или даже неустойчивые колебания.

Ответ: При большом скачке ошибка велика, и интегральная составляющая (I) ПИ-регулятора начинает быстро накапливаться, требуя большое управляющее воздействие. Усилитель выходит на ограничение и не может дать больше. Однако интегратор продолжает «накручиваться» (интегральная насыщенность, wind-up). Когда выходная переменная приближается к заданию, ошибка меняет знак, но интегральная составляющая еще долгое время остается большой и положительной, продолжая «толкать» систему в ту же сторону, вызывая сильное перерегулирование. Для борьбы с этим применяют алгоритмы Anti-Windup.

Задача 5 (ПК-2.3, проектная)

Условие: По итогам имитационного моделирования системы управления в SiminTech студент получил пакет результатов: схему модели, графики переходных процессов при разных заданиях, графики ЛАЧХ/ЛФЧХ. Перечислите 3-4 ключевых раздела, которые должны войти в его итоговый отчет по проекту (текстовую часть), и какую информацию из результатов моделирования следует в каждый раздел включить.

Ответ (примерный):

Введение/Постановка задачи: Цель моделирования, описание объекта и требований к системе (быстродействие, точность).

Структура модели: Функциональная схема системы из SiminTech с пояснением назначения блоков.

Результаты моделирования и анализ: Графики переходных процессов с расчетом времени регулирования, перерегулирования, статической ошибки. Графики ЛАЧХ/ЛФЧХ с указанием запасов устойчивости. Выводы о выполнении требований.

Заключение: Краткие выводы об эффективности предложенной структуры и настроек системы, рекомендации (например, по защите от насыщения).

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

основная

Л1.1 Палей А. Г., Поллак Г. А. Имитационное моделирование. Разработка имитационных моделей средствами iWebsim и AnyLogic [Электронный ресурс]: учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 208 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/206891>

Л1.2 Безруков А. И., Алексенцева О. Н. Математическое и имитационное моделирование [Электронный ресурс]: учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2025. - 227 с. – Режим доступа: <https://znanium.ru/catalog/document?id=454763>

дополнительная

Л2.1 Бакшеева Ю. В., Поваренкин Н. В., Ермаков А. К. Микропроцессоры: устройство и программирование. Принципы построения [Электронный ресурс]: учебное пособие ; ВО - Бакалавриат, Специалитет. - Санкт-Петербург: ГУАП, 2022. - 144 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/263939>

Л2.2 Кораблев Ю. А. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: учебник; ВО - Бакалавриат. - Москва: КноРус, 2026. - 145 с. – Режим доступа: <https://book.ru/book/959673>

б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.

ЛЗ.1 Федоров С. Е. Компьютерное моделирование и исследование систем автоматического управления [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие. - Москва: Русайнс, 2024. - 92 с. – Режим доступа: <https://book.ru/book/952467>

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

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Среда динамического моделирования SimInTech	https://simintech.ru/
2	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» -	https://elementy.ru/catalog
3	КонсультантПлюс-СК сетевая версия Договор № 370/19 от 09.06.2019 г.	https://www.consultant.ru

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины «Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем» необходимо обратить внимание на последовательность изучения тем.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется: - после прослушивания лекции прочитать её в тот же день; - выделить маркерами основные положения лекции; - структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-

15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой в библиотеке.

Рекомендуется использовать методические указания по курсу, текст лекций преподавателя.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

Методические рекомендации к практическим/лабораторным занятиям

При подготовке к практическим/лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить. 2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.

3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).

4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы. Особое внимание следует обратить на примеры, факты, которыми Вы будете оперировать при рассмотрении отдельных теоретических положений.

5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению практического задания. Практическое задание рекомендуется выполнять письменно.

При подготовке к практическим/лабораторным занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим/лабораторным занятиям необходимо освоить основные понятия и методики, ответить на контрольные вопросы. В течении практического/лабораторного занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента и оценивается по критериям, представленным в рабочей программе.

При подготовке к практическим/лабораторным занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

Подготовка к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных, тестовых опросов по теории, коллоквиумов. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторной контрольной работе студентам необходимо повторить материал лекционных и практических/лабораторных занятий по отмеченным преподавателям темам.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала экзамена, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему.

При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Формы самостоятельной работы студентов в учебное время

1. Работа на лекции.

Составление или слежение за планом чтения лекции, проработка конспекта лекции, дополнение конспекта рекомендованной литературой. В лекциях – вопросы для самостоятельной работы, указания на источник ответа в литературе. В ходе лекции возможны выступления и сообщения студентов по отдельным вопросам плана.

Опережающие задания для самостоятельного изучения фрагментов будущих тем занятий, лекций (в статьях, учебниках и др.). Важнейшим средством активизации стремления к самостоятельной деятельности являются активные технологии обучения. В этом плане эффективной формой обучения являются проблемные лекции. Основная задача лектора в этом случае – не столько передать информацию, сколько приобщить слушателей к объективным противоречиям развития научного знания и способам их разрешения. Функция студента в этом случае – не только переработать информацию, но и активно включиться в открытие нового для себя знания.

2. Работа на практических занятиях.

Научная дискуссия образуется как процесс диалогического общения участников, в ходе которого происходит формирование практического опыта совместного участия в обсуждении и разрешении теоретических и практических проблем. Студент учится выражать свои мысли в докладах и выступлениях, активно отстаивать свою точку зрения, аргументировано возражать, опровергать ошибочную позицию сокурсника. Данная форма работы позволяет повысить уровень интеллектуальной и личностной активности, включенности в процесс учебного познания.

Анализ конкретных ситуаций – один из наиболее эффективных и распространенных методов организации активной познавательной деятельности обучающихся. Метод анализа конкретных ситуаций развивает способность к анализу жизненных и профессиональных задач.

Сталкиваясь с конкретной ситуацией, обучающийся должен определить: есть ли в ней проблема, в чем она состоит, определить свое отношение к ситуации, предложить варианты решения проблемы.

Метод проектов. Для реализации этого метода важно выбрать тему, взятую из реальной жизни, значимую для студента, для решения которой необходимо приложить имеющиеся у него знания и новые знания, которые еще предстоит получить. Выбор темы преподаватель и студент осуществляют совместно, раскрывают перспективы исследования, вырабатывают план действий, определяют источники информации, способы сбора и анализа информации. В процессе исследования преподаватель опосредованно наблюдает, дает рекомендации, консультирует. После завершения и представления проекта студент участвует в оценке своей деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов во внеучебное время

1. Конспектирование.

Существуют два разных способа конспектирования – непосредственное и опосредованное. Непосредственное конспектирование – это запись в сокращенном виде сути информации по мере её изложения. При записи лекций или по ходу дискуссии этот способ оказывается единственно возможным, так как и то и другое разворачивается у вас на глазах и больше не повторится.

Опосредованное конспектирование начинают лишь после прочтения (желательно – перечитывания) всего текста до конца, после того, как будет понятен общий смысл текста и его внутренние содержательно-логические взаимосвязи. Сам же конспект необходимо вести не в порядке его изложения, а в последовательности этих взаимосвязей: они часто не совпадают, а уяснить суть дела можно только в его логической, а не риторической последовательности.

Естественно, логическую последовательность содержания можно понять, лишь дочитав текст до конца и осознав в целом его содержание. При такой работе станет ясно, что в каждом месте для вас существенно, что будет заведомо перекрыто содержанием другого пассажа, а что можно вообще опустить. Естественно, что при подобном конспектировании придется компенсировать нарушение порядка изложения текста всякого рода пометками, перекрестными ссылками и уточнениями. Но в этом нет ничего плохого, потому что именно перекрестные ссылки наиболее полно фиксируют внутренние взаимосвязи темы. Опосредованное конспектирование возможно применять и на лекции, если перед началом лекции преподаватель будет раздавать студентам схему лекции (табличка, краткий конспект в виде основных понятий, алгоритмы и т. д.).

2. Реферирование литературы.

Реферирование отражает, идентифицирует не содержание соответствующего произведения (документа, издания) вообще, а лишь новое, ценное и полезное содержание (приращение науки, знания).

3. Аннотирование книг, статей.

Предельно сжатое изложение основного содержания текста. Является формой для поверхностной подготовки, когда требуется проработать определенную литературу. Подходит для предварительных библиографических заметок «самому себе». Строится на основе конспекта, только очень краткого. В отличие от реферата дает представление не о содержании работы, а лишь о ее тематике. Аннотация строится по стандартной схеме: предметная рубрика (выходные данные; область знания, к которой относится труд; тема или темы труда); поглавная структура труда (или, то же самое, «краткое изложение оглавления»); подробное, поглавное перечисление основных и дополнительных вопросов и проблем, затронутых в труде.

Аннотация включает: характеристику типа произведения, основной темы (проблемы, объекта), цели работы и ее результаты; указывает, что нового несет в себе данное произведение в сравнении с другими, родственными ему по тематике и целевому назначению (при переиздании – что отличает данное издание от предыдущего). Иногда приводятся сведения об авторе (национальная принадлежность, страна, период, к которому относится творчество автора, литературный жанр), основные проблемы и темы произведения, место и время действия описываемых событий. В аннотации указывается читательское назначение произведения печати.

4. Доклад, реферат, контрольная работа.

Доклад – вид самостоятельной работы, используется в учебных занятиях, способствует формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает практически мыслить. При написании доклада по заданной теме следует составить план, подобрать основные источники. Работая с источниками, следует систематизировать полученные сведения, сделать выводы и обобщения. К докладу по крупной теме привлекается несколько студентов, между которыми распределяются вопросы выступления.

Реферат – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда или трудов, обзор литературы по теме. Это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы.

Изложение материала носит проблемно-тематический характер, показываются различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблему. Содержание реферата должно быть логичным.

Объем реферата, как правило, от 10 до 20 машинописных страниц. Темы реферата разрабатывает преподаватель, ведущий данную дисциплину. Перед началом работы над рефератом следует наметить план и подобрать литературу. Прежде всего, следует пользоваться литературой, рекомендованной учебной программой, а затем расширить список источников, включая и использование специальных журналов, где имеется новейшая научная информация.

Структура реферата:

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Введение (дается постановка вопроса, объясняется выбор темы, ее значимость и актуальность, указываются цель и задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).
4. Основная часть (состоит из глав и подглав, которые раскрывают отдельную проблему или одну из ее сторон и логически являются продолжением друг друга).
5. Заключение (подводятся итоги и даются обобщенные основные выводы по теме реферата, делаются рекомендации).
6. Список использованных источников. В список включают все источники, на которые имеются ссылки в отчете. Источники в списке располагают и нумеруют в порядке их упоминания в отчете арабскими цифрами без точки. Сведения об источниках приводят в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1 - 2003 и ГОСТ 7.82 - 2009.

7. Приложение. В приложения выносятся: графический материал большого объема и/или формата, таблицы большого формата, методы расчетов, описания технических систем, аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ и т. д. В них рекомендуется включать материалы иллюстративного и вспомогательного характера. Допускается включение таблиц, графиков, схем, как в основном тексте, так и в качестве приложений.

Работа с Интернет ресурсами – одна из форм реализаций современных информационных технологий (СИТ). Предполагает поиск информации в глобальной сети и организацию диалога.

Включает в себя использование web-браузеров, баз данных, пользование информационно-

поисковыми и информационно-справочными системами, автоматизированными библиотечными системами, электронными журналами, электронной почты, синхронных и отсроченных телеконференций.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Total Security - Антивирус
2. Microsoft Windows Server STDCORE AllLngLicense/Software AssurancePack Academic OLV 16Licenses LevelE AdditionalProduct CoreLic 1Year - Серверная операционная система

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитор ии	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	206/ЭЭ Ф 310/ЭЭ Ф	<p>Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.</p> <p>Оснащение: стол преподавателя с тумбой – 1 шт., стол сегментный на 15 посадочных мест, белая электронная доска Hitacni – 1 шт, магнито-маркерная доска – 1 шт, проектор Epson LSD – 1шт, персональный компьютер Dell – 8 шт., персональный компьютер ARMIRUCity – 7 шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета</p>
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		

		310/ЭЭ Ф	Оснащение: стол преподавателя с тумбой – 1 шт., стол сегментный на 15 посадочных мест, белая электронная доска Hitacni – 1 шт, магнито-маркерная доска – 1 шт, проектор Epson LSD – 1шт, персональный компьютер Dell – 8 шт., персональный компьютер ARMIRUCity – 7 шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета
--	--	-------------	---

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813).

Автор (ы)

_____ доц. КЭФиОТ, кпн Бондарева Галина Алексеевна

Рецензенты

_____ доц. КЭФиОТ, ктн Воротников Игорь Николаевич

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем» рассмотрена на заседании Кафедры электротехники, физики и охраны труда протокол № 8 от 12.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Заведующий кафедрой _____ Яновский Александр Александрович

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Института механики и энергетики протокол № 7 от 17.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Руководитель ОП _____