Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 07.08.2024 14:09:13
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____ / Д.Г.Демидов /
«15» февраля 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование беспилотных роботизированных систем

Направление подготовки
27.04.04 Управление в технических системах

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Беспилотная робототехника»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Год приема – 2024

Москва 2024 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана Московского политехнического университета по направлению (специальности) 27.04.04 Управление в технических системах, по профилю подготовки Беспилотная робототехника

Разработчик(и):

к. ф.-м. н., доцент кафедры / Т.Т. Идиатуллов /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «СМАРТ-технологии»,
к.т.н., доцент / Е.В. Петрунина /

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3 Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 8
4.2 Основная литература 8
4.3 Дополнительная литература 8
4.4 Электронные образовательные ресурсы 8
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5 Материально-техническое обеспечение 8
5.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий 10
5.2 Требования к программному обеспечению 10
6 Методические рекомендации 10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 10
7 Фонд оценочных средств 11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 11
7.3 Оценочные средства 13
Приложение 15

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Моделирование беспилотных роботизированных систем» относится:

- знакомство студентов с методами и подходами концепции модельно-ориентированного проектирования современных робототехнических систем с использованием современного программного обеспечения, в частности MATLAB/Simulink;
- формирование навыков создания математических моделей кинематики подвижных механизмов, динамики движения объектов по поверхности земли и в атмосфере;
- формирование у студентов навыков моделирования электрических, гидравлических и прочих механических систем подвижных робототехнических объектов с помощью аналитических и эмпирических настраиваемых моделей;
- закрепление получаемых в семестре знаний и навыков на практике;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра.

К **основным задачам** дисциплины относятся:

- ознакомление студента с подходом модельно-ориентированного проектирования робототехнических систем с помощью современного ПО MATLAB/Simulink;
- формирование у студента навыков моделирования объектов, используя современные подходы к проектированию;
- ознакомление студента с синтезом и настройкой систем управления объектами.

К **основным планируемым результатам** обучения относятся:

- способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- способность исследовать, разрабатывать и эксплуатировать средства и системы автоматизации и управления различного назначения, в том числе жизненным циклом продукции и ее качеством.

Обучение по дисциплине «Моделирование беспилотных роботизированных систем» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	**УК-1.1. Знает:** процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения **УК-1.2. Умеет:** принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий **УК-1.3. Владеет:** методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях
ПК-2. Проектирование АСУП	**ИПК 2.1. Знает:** основные понятия в области автоматизированных систем управления производством; цели проектирования АСУП;

	основные алгоритмы и методы решения задач АСУП; прикладные программы управления проектами: наименования, возможности и порядок работы в них; методы планирования и организации работ в организации; прикладные компьютерные программы для вычислений: наименования, возможности и порядок работы в них; требования к структуре, содержанию и оформлению технического задания на создание АСУП; методики расчета технико-экономического обоснования необходимости создания АСУП **ИПК 2.2. Умеет:** выявлять элементы системы управления, нуждающиеся в автоматизации; устанавливать цели при проектировании АСУП; выделять основные задачи при проектировании АСУП; разрабатывать концепцию АСУП организации; составлять план создания и внедрения АСУП, определять сроки выполнения работ, определять назначенные ресурсы с использованием прикладных программ управления проектами **ИПК 2.3. Владеет:** методами: разработки вариантов концепции АСУП и выбор варианта концепции, удовлетворяющего требованиям пользователей; расчета экономической эффективности внедрения АСУП; определения планируемых свойств АСУП (эффективности, совместимости, адаптивности, надежности, живучести); разработки технического задания на создание АСУП; выбора типовых решений компонентов АСУП или обоснование необходимости разработки оригинальных решений; разработки плана создания и внедрения АСУП; проектирования информационной модели интегрированной АСУП

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к числу факультативных дисциплин. Дисциплина читается на 2 курсе, 4 семестр.
Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со всеми остальными дисциплинами и практиками ООП.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			4	
1	**Аудиторные занятия**	**40**	**40**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	20	10	

1.2	Семинарские/практические занятия	-	-	
1.3	Лабораторные занятия	20	20	
2	**Самостоятельная работа**	**32**	**32**	
	В том числе:			
2.1	Подготовка к лекциям	-	-	
2.2	Подготовка к лабораторным	32	32	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет			
	Итого:	**72**	**72**	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Раздел 1.						
1.1	Тема 1. Общие положения.	3	1		1		2
1.2	Тема 2. Верификация и тестирование.	3	1		1		2
1.3	Тема 3. Полунатурное моделирование.	6	1		1		2
1.4	Тема 4. Автогенерация кода.	10	1		1		2
1.5	Тема 5. Функции и инструменты MATLAB/Simulink для построения линейных моделей, линеаризации нелинейных моделей, поиска рабочей точки контура регулирования.	6	2		2		2
1.6	Тема 6. Функции и инструменты MATLAB/Simulink.	12	1		1		2
1.7	Тема 7. Уравнения движения твердого тела в общей постановке.	10	1		1		2
1.8	Тема 8. Динамика движения ЛА (самолета, мультикоптера).	6	2		2		2
1.9	Тема 9. Понятие системы управления и автопилота самолета, мультикоптера.	10	1		1		2
1.10	Тема 10. Система моделирования физических процессов Matlab/Simscape (Mechanical library).	6	2		2		2
1.11	Тема 11. Система моделирования физических процессов		2		2		2

	Matlab/Simscape (Multibody system).						
1.12	Тема 12. Моделирование случайных процессов в недетерменированных системах.		1		1		2
1.13	Тема 13. Структурные схемы, правила преобразования.		1		1		2
1.14	Тема 14. Критерии устойчивости Линейных систем.		1		1		2
1.15	Тема 15. Синтез регуляторов.		2		2		4
Итого		**108**	**20**		**20**		**32**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1.

Тема 1. Общие положения.

Общие положения МОП. «V» структура разработки встраиваемых систем и систем управления. Обзор инструментария и современного программного обеспечения для реализации концепции МОП.

Тема 2. Верификация и тестирование.

Понятие верификации и тестирования систем на всех этапах разработки. Быстрое прототипирование. SIL, PIL подходы.

Тема 3. Полунатурное моделирование.

HIL и полунатурное моделирование встраиваемых систем.

Тема 4. Автогенерация кода.

Необходимость и значение систем автогенерации кода встраиваемых систем. Обзор современных инструментов на примере MATLAB/coder.

Тема 5. Функции и инструменты MATLAB/Simulink для построения линейных моделей, линеаризации нелинейных моделей, поиска рабочей точки контура регулирования.

Типовые динамические звенья. Усилитель. Звенья первого, второго порядка, интегрирующие, дифференцирующие. Запаздывание. Свойства динамических звеньев. Обратные звенья. ЛАФЧХ сложных звеньев.

Тема 6. Функции и инструменты MATLAB/Simulink.

Инструменты для исследования и работы с передаточными функциями, моделями в пространстве состояний, исследования ЛАЧХ ЛФЧХ, переходных, импульсных, частотных характеристик простых и сложных звеньев, структурных схем. Linear system analyzer.

Тема 7. Уравнения движения твердого тела в общей постановке.

Системы координат. Матрицы пересчета систем координат. Следствия и упрощения системы уравнений движения.

Тема 8. Динамика движения ЛА (самолета, мультикоптера).

Системы координат. Силы и моменты, действующие на ЛА. Упрощенные режимы. Линейные модели.

Тема 9. Понятие системы управления и автопилота самолета, мультикоптера.

Тема 10. Система моделирования физических процессов Matlab/Simscape (Mechanical library).

Моделирование физических процессов с использованием Mechanical library.

Тема 11. Система моделирования физических процессов Matlab/Simscape (Multibody system).

Моделирование физических процессов с использованием Simscape/Multibody.

Тема 12. Моделирование случайных процессов в недетерменированных системах.

Тема 13. Структурные схемы, правила преобразования.

Замкнутая SISO система. Типовая одноконтурная система и ее свойства. Точность. Устойчивость замкнутой системы.

Тема 14. Критерии устойчивости Линейных систем.

Критерий Гурвица. Корневые оценки качества. Корневой годограф. Критерий Найквиста. Частотные оценки качества системы. Запасы устойчивости по амплитуде, фазе.

Тема 15. Синтез регуляторов.

ПИД-регуляторы. Метод размещения полюсов. Коррекция ЛАФЧХ. Комбинированное

управление. Инвариантность.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия
См. Прилодение
3.4.2 Лабораторные занятия
См.Приложение

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотренно

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 57258-2016 Системы беспилотные авиационные

4.2 Основная литература

1. Ротач, В. Я. Теория автоматического управления: учебник для вузов / В. Я. Ротач. - 4-е изд., стереот. - Москва: МЭИ, 2020. - ISBN 978-5-383-01417-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014172.html
2. Аббасова, Т. С. Теория автоматического управления: учебное пособие / Т. С. Аббасова, Э. М. Аббасов. - Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. - 61 с. - ISBN 978-5-4499-0608-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785449906083.html
3. Васильков, Ю. В. Математическое моделирование объектов и систем автоматического управления : учебное пособие / Васильков Ю. В. , Василькова Н. Н. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 428 с. - ISBN 978-5-9729-0386-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903863.html

4.3 Дополнительная литература

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Т. 1. Линейные системы / К и м Д. П. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 312 с. - ISBN 978-5-9221-0857-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108577.html

электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний.
https://cyberleninka.ru/
Доступ свободный

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР в разработке
2. https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-kinematiki-i-dinamiki-poleta-bespilotnogo-letatelnogo-apparata
2. https://search.rsl.ru/ru/record/01006325976

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft Windows 10
2. LibreOffice.
3. WPS Office.
4. SoftMaker FreeOffice.
5. OpenOffice.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Архив научных журналов НЭИКОН
https://arch.neicon.ru/xmlui/
Доступ свободный

2. eLIBRARY.RU
www.elibrary.ru
Доступ свободный
Необходима индивидуальная регистрация

3. eLIBRARY.ru (Архив журналов РАН)
Российская академия наук и издательство «Наука» открыли свободный доступ к архивам журналов РАН на платформе eLIBRARY.ru
https://elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3
Доступ свободный
Необходима индивидуальная регистрация

4. Books at JSTOR: Open Access
https://about.jstor.org/librarians/books/open-access-books-jstor/
Доступ свободный

5. Базы данных ИНИОН РАН
http://inion.ru/resources/bazy-dannykh-inion-ran/
Доступ свободный

6. ВСЕНАУКА
https://vsenauka.ru/knigi/besplatnyie-knigi.html
Доступ свободный

7. Журнальный зал
https://magazines.gorky.media/
Доступ свободный

8. ИВИС
Универсальная база данных электронных периодических изданий.
http://og-ti.ru/biblioteka/periodicheskie-izdanija
Доступ по подписке

9. КиберЛенинка
http://openbooks.ifmo.ru/ru/
Доступ свободный

11. Электронная библиотека РФФИ (РЦНИ)
Раздел сайта РФФИ (РЦНИ) «Библиотека» содержит издания по фундаментальным исследованиям в области естественных и гуманитарных наук.
https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books

Доступ свободный,
регистрация необязательна

12. Справочные правовые системы КонсультантПлюс
www.consultant.ru

5 Материально-техническое обеспечение

5.1 Требования к оборудованию и помещению для занятий

Лекционные занятия должны проводиться в специализированных аудиториях с комплектом мультимедийного оборудования и/или доской для записей материалов. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов..

5.2 Требования к программному обеспечению

Для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы необходимо следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 10, Microsoft Visual Studio Professional 2017.
2. Офисные приложения – Microsoft Office 2013(или ниже).
3. Matlab Simulink.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.
2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи с учебным планом.
В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.
На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.
Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на зачете и/или экзамене в письменной (устной) форме.
Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;

- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенций;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Используемые виды контроля: предварительный, текущий; периодический; тематический, итоговый и отсроченный. Итоговый контроль проводится накануне перевода на следующую ступень обучения, его задача – зафиксировать минимум подготовки, который обеспечивает дальнейшее обучение. Введен постоянный контроль за процессом обучения – мониторинг.

По числу проверяемых и характеру вопросов вводится проверка - индивидуальная, фронтальная, комбинированная.

В процессе используются методы устного, письменного, практического, машинного контроля и самоконтроля.

Устный контроль – наиболее гибкий метод, применяется на всех этапах обучения. Письменный контроль экономичен во времени, отличается индивидуальным характером выполнения заданий. В учебном процессе практический контроль применяется для выявления умений.

Используется сочетание различных методов контроля - комбинированный.

Проверка успешности обучения: синтезированный и вероятностный методы проверки результатов обучения.

Синтезированный метод в учебном процессе используют для проверки системы знаний (основан на подборе наиболее обобщенных понятий). Вероятностные методы используют для проверки взаимосвязи знаний различных дисциплин. С этой целью вводится понятие «диагностический вес вопроса», определяемое как вероятность ответа на все вопросы при условии ответа на данный.

Предусмотрен тестовый контроль. Наряду с традиционными методами предусмотрен модульно-рейтинговые технологии контроля знаний. Учебный курс разбивается на темы и подтемы (модули). К каждому модулю разрабатывается система заданий, а знания проверяются с помощью теста.

Внедрена альтернативная форма тестовых заданий с помощью «портфолио».

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

УК-1 – Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий; ПК-2 - Способность исследовать, разрабатывать и эксплуатировать средства и системы автоматизации и управления различного назначения, в том числе жизненным циклом продукции и ее качеством				
Показатель:	**Критерии оценивания**			
	Допороговое значение	**Пороговое значение**		
	2	**3**	**4**	**5**
ЗНАЕТ – см. п. 1 рабочей программы дисциплины	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие указанных в п.1. знаний.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанных в п.1. знаний. Допускаются значительные	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных в п.1. знаний. Но допускаются незначительные	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных в п.1. знаний. Свободно оперирует

		ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	приобретенными знаниями.
УМЕЕТ – см. п. 1 рабочей программы дисциплины	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени демонстрирует указанные в п.1. умения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанные в п.1. умений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанные в п.1. умений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанные в п.1. умений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ВЛАДЕЕТ – см. п. 1 рабочей программы дисциплины	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет указанными в п. 1 индикаторами.	Обучающийся в неполном объеме владеет указанными в п. 1 индикаторами. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых	Обучающийся частично владеет указанными в п. 1 индикаторами. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет указанными в п. 1 индикаторами. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		ситуациях.		

7.3.Шкала и критерии оценивания результатов обучения (зачет)

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Достигнуты пороговые значения для формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не достигнуто пороговое значение хотя бы для одного уровня формируемых на момент проведения аттестации компетенций. Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении к рабочей программе.

Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях

Шкала оценивания	Описание
Отлично	*Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.*
Хорошо	*Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.*
Удовлетворительно	*Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.*
Неудовлетворительно	*Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.*

Критерии оценки тестирования

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных студентом на вопросы теста. Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

Шкала оценивания	Описание

Отлично	*Свыше 85% правильных ответов (включительно);*
Хорошо	*От 70 % до 84,9 % правильных ответов;*
Удовлетворительно	*От 55 % до 69,9 % правильных ответов;*
Неудовлетворительно	*Менее 54,9 % правильных ответов.*

контроль

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль
См. Приложение
7.3.2 Промежуточная аттестация
См. Приложение
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: зачет.

По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «незачтено».
К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.
Фонды оценочных средств представлены в Приложении к рабочей программе.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Модельно-ориентированное проектирование динамики беспилотного летательного аппарата»

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ДИСЦИПЛИНЕ

1. Общие положения МОП. «V» структура разработки встраиваемых систем и систем управления.
2. Понятие верификации и тестирования систем на всех этапах разработки. Быстрое прототипирование. SIL, PIL подходы.
3. HIL и полунатурное моделирование встраиваемых систем.
4. Необходимость и значение систем автогенерации кода встраиваемых систем. Обзор современных инструментов на примере MATLAB/coder.
5. Линейные математические модели. Модели «Вход-Выход», «Вход-Состояние», «Вход-Состояние-Выход» Модели в пространстве состояний.
6. Методы исследований линейных систем. Переходная функция и импульсная характеристика.
7. Передаточная функция. Преобразование Лапласа.
8. Свойства преобразования Лапласа и передаточных функций.
9. Частотные характеристики линейных систем. Аналитическое определение. Экспериментальное определение.
10. Логарифмические частотные характеристики. Децибел. Свойства логарифмических частотных характеристик.
11. Типовые динамические звенья. Простейшие. Усилитель. Апериодическое звено. Дифференциальное уравнение. Передаточная функция, ЛАФЧХ. Корни, полюсы.
12. Неустойчивое апериодическое звено. Колебательное звено. Дифференциальное уравнение. Передаточная функция, ЛАФЧХ. Корни, полюсы.
13. Интегрирующие, Дифференцирующие звенья. ЛАФЧХ. Фильтр и дифференцирующее звено.
14. Звенья чистого запаздывания, обратные звенья. Амплитудная и фазовая характеристики обратного звена.
15. Сложные звенья. Свойства ЛАЧХ сложных звеньев.
16. Структурные схемы и правила преобразования передаточных функций в структурных схемах.
17. Типовый контур управления с обратной связью, передаточные функции «управление-выход», «вход-управление», «вход-ошибка», «ошибка-управление»
18. Анализ замкнутых SISO систем управления. Основные требования к системам управления.
19. Критерии устойчивости Линейных систем. Критерий Гурвица. Корневые оценки качества. Корневой годограф. Критерий Найквиста. Частотные оценки качества системы. Запасы устойчивости по амплитуде, фазе.
20. Синтез регуляторов. ПИД-регуляторы. Метод размещения полюсов. Коррекция ЛАФЧХ. Комбинированное управление. Инвариантность.

2. ТИПОВОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

1. Исследование разомкнутой линейной системы.
2. SIL симуляция элементарной системы управления.
3. Проектирование регулятора линейной системы.
4. Моделирование динамики механизма в системе MATLAB/Simscape.