

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

«Утверждаю»

Декан факультета ВМК МГУ
имени М.В. Ломоносова

академик



Е.И. Моисеев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы управления сложными системами»

Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки – 01.06.01 «Математика и механика»

Направленность – «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление» (01.01.02)

2017 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы управления сложными системами

2. УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ, НАПРАВЛЕННОСТЬ (ПРОФИЛЬ) ПОДГОТОВКИ

Направление 01.06.01 «Математика и механика». Направленность (профиль) «Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление» (01.01.02).

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к специальным дисциплинам вариативной части образовательной программы и может быть освоена в 4-м или 5-м семестрах обучения.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
владение современными методами построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также методами разработки и реализации алгоритмов их решения на основе фундаментальных знаний в области математики и информатики (ПК-1)	ЗНАТЬ: классические методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также базовые методы разработки и реализации алгоритмов их решения; УМЕТЬ: применять классические методы построения и анализа ма-

	<p>тематических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также базовые методы разработки и реализации алгоритмов их решения;</p> <p>ВЛАДЕТЬ: базовыми навыками выбора методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также методов разработки и реализации алгоритмов и решения</p>
<p>Владение современными методами построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов, а также методами разработки и реализации алгоритмов их терминального управления на основе фундаментальных знаний в области математики и информатики. (СПК-7)</p>	<p>З1 (СПК-7) Знать: современные методы построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их терминального управления.</p> <p>У1 (СПК-7) Уметь: применять современные методы построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их терминального управления.</p> <p>В1 (СПК-7) Владеть: навыками современных методов построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их терминального управления.</p>
<p>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. (ОПК-1)</p>	<p>З1(ОПК-1) ЗНАТЬ: современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в соответствующей профессиональной области.</p> <p>У1(ОПК-1) УМЕТЬ: уметь самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информацион-</p>

	но-коммуникационных технологий.
Владение методами математического моделирования для анализа движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов. (СПК-8)	<p>З1(СПК-8) ЗНАТЬ: классические математические модели движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов.</p> <p>У1(СПК-8) УМЕТЬ: применять классические методы построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов.</p> <p>В1(СПК-8) ВЛАДЕТЬ: базовыми навыками выбора методов построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов.</p>

Оценочные средства для промежуточной аттестации приведены в Приложении.

6. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов.

38 часов составляет контактная работа с преподавателем – 34 часа занятий лекционного типа, 0 часов занятий семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 0 часов индивидуальных консультаций, 0 часов мероприятий текущего контроля успеваемости, 2 часа групповых консультаций, 2 часа мероприятий промежуточной аттестации.

70 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

7. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Учащиеся должны владеть знаниями по математическому и функциональному анализам, дифференциальным уравнениям и уравнениям в частных производных в объеме, соответствующем основным образовательным программам бакалавриата и магистратуры по укрупненным группам направлений и специальностей 01.00.00 «Математика и механика», 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки».

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения используется программное обеспечение для подготовки слайдов лекций MS PowerPoint.

9. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В курсе рассматриваются задачи управления пространственным движением воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов. Основное содержание курса составляют методы синтеза законов терминального управления, приводятся иллюстрирующие их результаты моделирования. Процесс изложения учебного материала сопровождается демонстрацией примеров применения общих результатов для анализа конкретных прикладных задач.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы						Самостоятельная работа обучающегося, часы		
		из них						из них		
Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего		
Тема 1. Введение. Математическое описание движения твердого тела. <ul style="list-style-type: none"> • Введение в курс. • Математические модели движения твердого тела. • Задачи терминального управления с полной и 	10	4	-	-	-	-	4	6	-	6

неполной информацией.										
Тема 2. Методы последовательного и параллельного синтеза терминального управления. <ul style="list-style-type: none"> • Последовательный синтез терминального управления для классов нелинейных управляемых процессов. • Параллельный синтез терминального управления для классов нелинейных управляемых процессов. 	10	4	-	-	-	-	4	6	-	6
Тема 3. Нелинейные математические модели движения различных объектов. <ul style="list-style-type: none"> • Математическая модель пространственного движения воздушного летательного аппарата. • Математическая модель движения космического летательного аппарата. • Математическая мо- 	10	4	-	-	-	-	4	6	-	6

дель пространственного движения автономного подводного аппарата.										
Тема 4. Синтез векторного управления для нелинейной модели пространственного движения летательного аппарата. <ul style="list-style-type: none"> • Терминальное управление пространственным движением летательного аппарата. • Примеры расчета фазовых траекторий и управлений. 	10	3	-	1	-	-	4	6	-	6
Тема 5. Управление продольным движением летательного аппарата. <ul style="list-style-type: none"> • Процедура синтеза терминального управления. 	10	4	-	-	-	-	4	6	-	6
Тема 6. Управление системами пространственной ориентации космических летательных аппаратов. <ul style="list-style-type: none"> • Подходы к решению задачи одноэтапной 	10	4	-	-	-	-	4	6	-	6

<p>ориентации.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Двухэтапная ориентация. • Примеры. 										
<p>Тема 7. Управление пространственным движением автономного подводного аппарата.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Управление в режиме погружения-всплытия. • Управление в режиме патрулирования. • Примеры. 	10	4	-	-	-	-	4	6	-	6
<p>Тема 8. Задачи управления при переводе космического аппарата в центральном поле между эллиптическими орбитами.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Уравнения плоского управляемого движения в поле тяготения неподвижной притягивающей массы. • Синтез управления, обеспечивающего перевод на заданную орбиту. • Примеры. 	10	3	-	1	-	-	4	6	-	6

Тема 9. Задача многокритериальной оптимизации для сложных систем. <ul style="list-style-type: none"> • Постановка классической и обобщенной задач. • Последовательный и параллельный синтез терминального управления. • Примеры. 	10	4	-	-	-	-	4	6	-	6	
10. Промежуточная аттестация – устный экзамен	18	2						16			
Итого	108	38						70			

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ

Самостоятельная работа учащихся состоит в изучении лекционного материала, учебно-методической литературы, подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации.

11. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература

- 1) ПонTRYгин Л.С. Математическая теория оптимальных процессов. М.: Наука, 1976.
- 2) Избранные труды Л.С. ПонTRYгина. М.: МАКС Пресс. 2004.

- 3) Красовский Н.Н. Управление динамической системой. М.: Наука. 1985.
- 4) Красовский Н.Н., Субботин А.И. Позиционные дифференциальные игры. М.: Наука, 1974.
- 5) Осипов Ю.С. Пакеты программ: подход к решению задач позиционного управления с неполной информацией // УМН. 2006. Т. 61, №4. С. 25–76.
- 6) Халил Х.К. Нелинейные системы. Ижевск: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, 2009.
- 7) Колесников А.А., Веселов Г.Е., Попов А.Н., Колесников Ал.А., Топчиев Б.В., Мушенко А.С., Кобзев В.А. Синергетические методы управления сложными системами, М.: Либроком, 2019.
- 8) Колесников А.А. Последовательная оптимизация нелинейных агрегированных систем. М. Энергоатомиздат, 1987.

Дополнительная литература

Информационные технологии, используемые в процессе обучения

1. Программное обеспечение для подготовки слайдов лекций MS PowerPoint
2. Программное обеспечение для создания и просмотра pdf-документов Adobe Reader

Материально-техническая база

Для преподавания дисциплины требуется класс, оборудованной маркерной или меловой доской и проектором.

12. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Русский

13. РАЗРАБОТЧИК ПРОГРАММЫ, ПРЕПОДАВАТЕЛИ

Автор программы: профессор д.ф.-м.н. Григоренко Николай Леонтьевич

лектор: профессор д.ф.-м.н. Григоренко Николай Леонтьевич

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Методы управления сложными системами»

Средства для оценивания планируемых результатов обучения, критерии и показатели оценивания приведены ниже.

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) <i>(критерии и показатели берутся из соответствующих карт компетенций, при этом используются либо традиционной системой оценивания, либо БРС)</i>					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1	2	3	4	5	
	Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	
ЗНАТЬ: современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения Код 31 (ПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных методах построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их решения	В целом сформированные, но неполные знания о современных методах построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их решения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных методах построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их решения	Сформированные систематические знания о современных методах построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их решения	Устный экзамен
УМЕТЬ:	Отсутствие умений	Фрагментарные	В целом	Успешное, но	Сформированное	отчет

<p>применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения Код У1 (ПК-1)</p>		<p>умения применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения</p>	<p>успешное, но не систематическое умение применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения</p>	<p>содержащее отдельные пробелы умение применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения</p>	<p>умение применять современные методы построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их решения</p>	
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения Код В1 (ПК-1)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное владение навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения</p>	<p>В целом успешное, но не полное владение навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реали-</p>	<p>Успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разра-</p>	<p>Сформированное владение навыками оптимального выбора современных методов построения и анализа математических моделей, возникающих при решении естественнонаучных задач, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их решения</p>	<p>отчет</p>

			зации алгоритмов их решения	ботки и реализации алгоритмов их решения		
<p>ЗНАТЬ: современные методы построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их терминального управления. 31 (ПК-1)</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных методах построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их терминального управления.	В целом сформированные, но неполные знания о современных методах построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их терминального управления.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных методах построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их терминального управления.	Сформированные систематические знания о современных методах построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов, а также современных методах разработки и реализации алгоритмов их терминального управления.	Устный экзамен
<p>УМЕТЬ: применять современные методы построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных</p>	Отсутствие умений	Фрагментарные умения применять современные методы построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов,	В целом успешное, но не систематическое умение применять современные методы построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных	Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять современные методы построения и анализа математических моделей движения воздушных	Сформированное умение применять современные методы построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов,	Устный экзамен

<p>подводных аппаратов, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их терминального управления. У1 (ПК-1)</p>		<p>автономных подводных аппаратов, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их терминального управления.</p>	<p>аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их терминального управления.</p>	<p>летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их терминального управления.</p>	<p>автономных подводных аппаратов, а также современные методы разработки и реализации алгоритмов их терминального управления.</p>	
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками современных методов построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их терминального управления. В1 (ПК-1)</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное владение навыками современных методов построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их терминального управления.</p>	<p>В целом успешное, но не полное владение навыками современных методов построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их терминального управления.</p>	<p>Успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками современных методов построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их терминального управления.</p>	<p>Сформированное владение навыками современных методов построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов, а также современных методов разработки и реализации алгоритмов их терминального управления.</p>	<p>Устный экзамен</p>

<p>УМЕТЬ: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. У1 (ОПК-1)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Частично освоенное умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>Успешное и систематическое умение самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>доклад на научном семинаре</p>
<p>ЗНАТЬ: современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии в соответствующей профессиональной области. З1(ОПК-1)</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления о современных методах исследования и информационно-коммуникационных технологиях в соответствующей профессиональной области.</p>	<p>В целом сформированные, но неполные знания о современных методах исследования и информационно-коммуникационных технологиях в соответствующей профессиональной области.</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных методах исследования и информационно-коммуникационных технологиях в соответствующей профессиональной области.</p>	<p>Сформированные систематические знания о современных методах исследования и информационно-коммуникационных технологиях в соответствующей профессиональной области.</p>	<p>доклад на научном семинаре</p>
<p>ЗНАТЬ: современные математические модели</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления о современных матема-</p>	<p>В целом сформированные, но неполные знания о</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробе-</p>	<p>Сформированные систематические знания о современ-</p>	<p>Устный экзамен</p>

<p>движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов и методы их анализа. Код 31 (ПК-5)</p>		<p>тических моделях движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов и методах их анализа.</p>	<p>современных математических моделях движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов и методах их анализа.</p>	<p>лы знания о современных математических моделях движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов и методах их анализа.</p>	<p>ных математических моделях движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов и методах их анализа.</p>	
<p>УМЕТЬ: применять современные методы построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов. Код У1 (ПК-5)</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарные умения применять современные методы построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов.</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое умение применять современные методы построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов.</p>	<p>Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять современные методы построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов.</p>	<p>Сформированное умение применять современные методы построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов.</p>	<p>Отчет</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: навыками создания новых современных методов построения и анализа математических моделей</p>	<p>Отсутствие навыков</p>	<p>Фрагментарное владение навыками создания новых современных методов построения и анализа математических мо-</p>	<p>В целом успешное, но не полное владение навыками создания новых современных методов</p>	<p>Успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками создания новых современ-</p>	<p>Сформированное владение навыками создания новых современных методов построения и анализа математических мо-</p>	<p>Отчет</p>

<p>движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов. Код В1 (ПК-5)</p>		<p>делей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов.</p>	<p>построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов.</p>	<p>менных методов построения и анализа математических моделей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов.</p>	<p>делей движения воздушных летательных аппаратов, космических аппаратов, автономных подводных аппаратов.</p>	
--	--	---	---	--	---	--

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Список вопросов для устного экзамена.

1. Математические модели движения твердого тела.
2. Задачи терминального управления с полной и неполной информацией.
3. Последовательный синтез терминального управления для классов нелинейных управляемых процессов.
4. Параллельный синтез терминального управления для классов нелинейных управляемых процессов.
5. Математическая модель пространственного движения воздушного летательного аппарата.
6. Математическая модель движения космического летательного аппарата.
7. Математическая модель пространственного движения автономного подводного аппарата.
8. Терминальное управление пространственным движением летательного аппарата.
9. Способы расчета фазовых траекторий и управлений.
10. Процедура синтеза терминального управления продольным движением летательного аппарата.
11. Подходы к решению задачи одноэтапной ориентации космического летательного аппарата.
12. Двухэтапная ориентация космического летательного аппарата.
13. Управление в режиме погружения-всплытия автономного подводного аппарата.
14. Управление в режиме патрулирования автономного подводного аппарата.
15. Уравнения плоского управляемого движения космического аппарата в поле тяготения неподвижной притягивающей массы.
16. Синтез управления, обеспечивающего перевод космического аппарата на заданную орбиту.
17. Постановка классической и обобщенной задач многокритериальной оптимизации для сложных систем.

18. Последовательный синтез терминального управления в задаче многокритериальной оптимизации.

19. Параллельный синтез терминального управления в задаче многокритериальной оптимизации.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Особенности организации процесса обучения

Для эффективного освоения курса рекомендуется перед каждым занятием привести в порядок конспекты лекций. После каждого занятия рекомендуется найти и прочитать дополнительную литературу по теме лекции и прочитать свои конспекты.

Система контроля и оценивания

Оценка выставляется на экзамене по результатам устного ответа на вопрос экзаменационного билета и устных ответов на дополнительные вопросы.

Структура и график контрольных мероприятий

Устный экзамен в конце семестра.