

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Макуев Валентин Анатольевич

Мытищинский филиал

Должность: Заместитель директора по учебной работе

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

Дата подписания: 05.06.2024 17:50:12

Уникальный программный ключ:

образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1

(национальный исследовательский университет)»

(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Заместитель директора

по учебной работе

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

Макуев В.А.

«25» июня 2021 г.

Факультет К «Космический факультет»

Кафедра К1 «Системы автоматического управления»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование и испытания приборов и систем

Автор программы:

Мухин А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, mukhin@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Системы автоматического управления»
Протокол № 11 заседания кафедры «К1» от 02.06.2021 г.

Начальник Отдела образовательных программ
Шевлякова А.А



Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры «К1» от 05.04.2022 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2023/2024 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры «К1» от 05.04.2023 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры «К1» от 10.04.2024 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	с.
1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины	7
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	15
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....	16
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины	17
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины.....	18
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	19
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	21
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины..	22

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по специальности (уровень специалитета): 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами»;
- Основной профессиональной образовательной программой по специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» (уровень специалитета)

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
	Профессиональные компетенции собственные
ПКС-4 (24.05.06/31 Системы управления ракет - носителей и космических аппаратов)	Способен анализировать результаты испытаний приборов и устройств систем управления ракет-носителей и космических аппаратов, выявлять отказы и неисправности, осуществлять мероприятия по их устранению
ПКС-5 (24.05.06/31 Системы управления ракет - носителей и космических аппаратов)	Способен анализировать процесс функционирования систем управления ракет-носителей и космических аппаратов

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p>ПКС-4 (24.05.06/31 Системы управления ракет - носителей и космических аппаратов) Способен анализировать результаты испытаний приборов и устройств систем управления ракет-носителей и космических аппаратов, выявлять отказы и неисправности, осуществлять мероприятия по их устранению</p>	<p>ЗНАТЬ - критерии оценки результатов испытаний приборов и устройств систем управления ракет-носителей и космических аппаратов УМЕТЬ - анализировать результаты испытаний приборов и устройств систем управления ракет-носителей и космических аппаратов - выявлять отказы и неисправности, осуществлять мероприятия по их устранению ВЛАДЕТЬ - способами выявления отказов и неисправностей приборов и устройств систем управления ракет-носителей и космических аппаратов</p>	<p>Лекции Семинары Лабораторные работы Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>
<p>ПКС-5 (24.05.06/31 Системы управления ракет - носителей и космических аппаратов) Способен анализировать процесс функционирования систем управления ракет-носителей и космических аппаратов</p>	<p>ЗНАТЬ - процесс функционирования систем управления ракет-носителей и космических аппаратов УМЕТЬ - анализировать процесс функционирования систем управления ракет-носителей и космических аппаратов</p>	<p>Лекции Семинары Лабораторные работы Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы специалитета по специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Теоретические основы электротехники и электроизмерений;
- Системное моделирование;
- Математические основы теории систем;
- Теория автоматического управления;

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Баллистика и навигация космических аппаратов;
- Системы управления летательными аппаратами;
- Системы управления ракет-носителей и космических аппаратов;
- Наземные автоматизированные комплексы подготовки систем управления ракетносителей и космических аппаратов;
- Эксплуатация и испытания систем управления летательных аппаратов;

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для специальности (уровень специалитета): 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 9 зачетных единиц (з.е.), 324 академических часа (243 астрономических часа). В том числе: 1 семестр – 3 з.е. (108 ак.ч.), 2 семестр – 6 з.е. (216 ак.ч.).

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.		
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины	
		1	2
Объем дисциплины	324	108	216
Аудиторная работа*	144	54	90
Лекции (Л)	72	36	36
Семинары (С)	18	0	18
Лабораторные работы (ЛР)	54	18	36
Самостоятельная работа (СР)	180	54	126
Проработка учебного материала лекций	9	4.5	4.5
Подготовка к лабораторным работам	28	10	18
Подготовка к рубежному контролю	15	9	6
Подготовка к семинарам	2.25	0	2.25
Подготовка к экзамену	30	0	30
Подготовка реферата	3	0	3
Другие виды самостоятельной работы	92.75	30.5	62.25
Вид промежуточной аттестации		Зачёт	Экзамен

*в том числе, в форме практической подготовки

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 3. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий*, часы				Активные и интерактивные формы проведения занятий		Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР	Форма проведения занятий	Часы		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/макс)
1 семестр											
1	Введение. Базовые понятия и определения теорий моделирования и испытаний.	12	0	8	18	Обсуждение практических примеров на лекциях	6	ПКС-4, ПКС-5	6	Рубежный контроль	12/20
										Лабораторные работы	6/10
										ИТОГО:	18/30
2	Классификация испытаний радиоэлектронной аппаратуры по видам воздействий.	12	0	8	18	Обсуждение практических примеров на лекциях	6	ПКС-4, ПКС-5	12	Рубежный контроль	12/20
										Лабораторные работы	6/10
										ИТОГО:	18/30
3	Основы теории испытаний.	12	0	2	18	Обсуждение практических примеров на лекциях	6	ПКС-4, ПКС-5	18	Рубежный контроль	21/35
										Лабораторные работы	3/5
										ИТОГО:	24/40
ИТОГО за семестр		36	0	18	54	-	18	-	-	-	60/100
2 семестр											
4	Испытания радиоэлектронной аппаратуры на механические воздействия.	12	6	12	32	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	6	ПКС-4, ПКС-5	6	Рубежный контроль	3/5
										Лабораторные работы	9/15
										ИТОГО:	12/20
5	Испытания радиоэлектронной аппаратуры на климатические воздействия.	12	6	12	32	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	6	ПКС-4, ПКС-5	12	Рубежный контроль	3/5
										Лабораторные работы	9/15
										ИТОГО:	12/20

6	Испытания радиоэлектронной аппаратуры на космические и радиационные воздействия. Испытания на технологические воздействия. Испытания на надежность.	12	6	12	32	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	6	ПКС-4, ПКС-5	18	Реферат	9/15
										Лабораторные работы	9/15
										ИТОГО:	18/30
7	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	-	18/30	
	ИТОГО за семестр	36	18	36	126	-	18	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	«Введение. Базовые понятия и определения теорий моделирования и испытаний»	
	Лекции	12
1.1	Основные понятия теории моделирования систем.	2
1.2	Основные подходы к построению математических моделей систем.	2
1.3	Статистические методы моделирования систем. Моделирование случайных воздействий на систему.	2
1.4	Валидация и верификация моделей.	2
1.5	Испытания радиоэлектронной аппаратуры. Классификация по основным типам.	2
1.6	Методы проведения испытаний радиоэлектронной аппаратуры.	2
	Лабораторные работы	8
ЛР1.1	Синтез методом скоростного градиента адаптивного к разбросам характеристик ЛА автомата угловой стабилизации и расчет его параметров*.	4
ЛР1.2	Разработка программы математического моделирования полета ЛА с адаптивным к разбросам его характеристик автоматом угловой стабилизации. Проведение тестового моделирования полета ЛА с номинальными значениями его характеристик и действию заданных начальных условий.	4
	Самостоятельная работа	18
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР1.2	Подготовка к лабораторным работам	4
СР1.3	Подготовка к рубежному контролю	3
СР1.4	Другие виды самостоятельной работы	9.5
2	«Классификация испытаний радиоэлектронной аппаратуры по видам воздействий»	
	Лекции	12
2.1	Электрические испытания радиоэлектронной аппаратуры.	2
2.2	Механические испытания радиоэлектронной аппаратуры.	2
2.3	Испытания радиоэлектронной аппаратуры на электромагнитную совместимость.	2
2.4	Биологические испытания радиоэлектронной аппаратуры.	2
2.5	Климатические испытания радиоэлектронной аппаратуры.	2
2.6	Испытания радиоэлектронной аппаратуры на космические и радиационные воздействия.	2
	Лабораторные работы	8
ЛР2.1	Определение путем математического моделирования полета ЛА максимальных значений сигнальных рассогласований измеряемых параметров движения ЛА с его эталонной моделью при действии заданных предельных возмущений на характеристики ЛА и выключенных алгоритмах адаптации параметров автомата стабилизации.	4
ЛР2.2	Проведение вычислительных экспериментов на основе математического моделирования полета ЛА по определению минимальной величины настроечного параметра автомата	4

	стабилизации, при которой обеспечивается требуемая скорость адаптации параметров закона управления к заданным предельным возмущениям на характеристики ЛА.	
	Самостоятельная работа	18
CP2.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
CP2.2	Подготовка к лабораторным работам	4
CP2.3	Подготовка к рубежному контролю	3
CP2.4	Другие виды самостоятельной работы	9.5
3	«Основы теории испытаний»	
	Лекции	12
3.1	Программа испытаний. Содержание основных разделов и рекомендации по их выполнению.	2
3.2	Методика испытаний. Основные этапы испытаний, описываемые в документе.	2
3.3	Организация и методы ускоренных испытаний радиоэлектронной аппаратуры. Коэффициент ускорения испытаний.	2
3.4	Выборочный метод испытаний. Основные характеристики метода.	2
3.5	Классификация отказов радиоэлектронной аппаратуры. Внезапный, постепенный и перемежающиеся отказы.	2
3.6	Методики проведения первичного и вторичного анализа отказов радиоэлектронной аппаратуры. Классификация причин отказов радиоэлектронной аппаратуры.	2
	Лабораторные работы	2
ЛР3.1	Сравнительный анализ результатов моделирования полета для вариантов ЛА с номинальными значениями характеристик и в условиях действия на них заданных максимальных разбросов, для вариантов автомата стабилизации с включенными и выключенными алгоритмами адаптации. Подготовка расчетно-графических материалов и оформление отчета о результатах лабораторного исследования.	2
	Самостоятельная работа	18
CP3.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
CP3.2	Подготовка к лабораторным работам	2
CP3.3	Подготовка к рубежному контролю	3
CP3.4	Другие виды самостоятельной работы	11.5
4	«Испытания радиоэлектронной аппаратуры на механические воздействия»	
	Лекции	12
4.1	Виды вибраций и испытания на обнаружение резонансных частот.	2
4.2	Испытания на виброустойчивость и вибропрочность.	2
4.3	Испытания на воздействие ударной нагрузки.	2
4.4	Испытания на воздействие линейной нагрузки.	2
4.5	Испытания на воздействие акустического шума.	2
4.6	Испытания на растяжение, сжатие, скручивание и изгиб.	2
	Семинары	6
C4.1	Анализ системы дифференциальных уравнений и разработка моделей движения математического и пружинного маятников.	2
C4.2	Анализ системы дифференциальных уравнений и разработка моделей колебаний в последовательной и параллельной RLC - электрических цепях.	2

C4.3	Анализ системы дифференциальных уравнений и разработка модели движения маятника на вращающемся подвесе (маятника Фуко).	2
	Лабораторные работы	12
ЛР4.1	Синтез адаптивного к разбросам характеристик ЛА автомата угловой стабилизации методом Ляпунова и расчет его параметров в соответствии с индивидуальным вариантом исходных данных**.	4
ЛР4.2	Разработка программ математического моделирования синтезированного адаптивного автомата стабилизации и эталонной модели ЛА. Проведение тестовых расчетов. Верификация разработанных математических моделей.	4
ЛР4.3	Разработка программы математического моделирования движения ЛА с синтезированными алгоритмами адаптивного управления и эталонной моделью. Проведение тестовых расчетов. Верификация разработанных математических моделей.	4
	Самостоятельная работа	32
СР4.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР4.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР4.3	Подготовка к лабораторным работам	6
СР4.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР4.5	Другие виды самостоятельной работы	20.75
5	«Испытания радиоэлектронной аппаратуры на климатические воздействия»	
	Лекции	12
5.1	Испытания на воздействие повышенной и пониженной температуры среды. Испытания на изменения температуры среды и термоудар.	2
5.2	Испытания на воздействие повышенной влажности.	2
5.3	Испытания на воздействие пониженного и повышенного атмосферного давления.	2
5.4	Испытания на воздействие солнечного излучения. Испытания на воздействие атмосферы, содержащей агрессивные среды. Испытания на воздействие плесневых грибов.	2
5.5	Испытания на воздействие песка и пыли.	2
5.6	Испытания на воздействие повышенного гидростатического давления. Испытание на герметичность.	2
	Семинары	6
C5.1	Анализ системы дифференциальных уравнений и разработка модели движения гравитационного маятника на пружинном подвесе.	2
C5.2	Анализ системы дифференциальных уравнений и разработка модели движения двухзвенного маятника.	2
C5.3	Анализ системы дифференциальных уравнений и разработка модели движения обратного (перевернутого) маятник на подвижном основании.	2
	Лабораторные работы	12
ЛР5.1	Проведение вычислительных экспериментов по определению максимальных значений сигнальных рассогласований измеряемых параметров движения ЛА с его эталонной моделью при выключенном контуре адаптивной самонастройки автомата стабилизации и действии максимальных возмущений на характеристики ЛА.	4
ЛР5.2	Оформление и предварительный анализ результатов вычислительных экспериментов. Проведение расчетов по определению желаемого	4

	уровня подавления сигнальных рассогласований по измеряемым параметрам движения ЛА с его эталонной моделью для каждого из рассматриваемых задающих воздействий.	
ЛР5.3	Проведение вычислительных экспериментов по определению минимального значения коэффициента скорости адаптации автомата стабилизации, обеспечивающего желаемый уровень и динамику подавления сигнальных рассогласований измеряемых параметров движения ЛА с его эталонной моделью при действии максимальных возмущений на характеристики ЛА.	4
	Самостоятельная работа	32
СР5.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР5.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР5.3	Подготовка к лабораторным работам	6
СР5.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР5.5	Другие виды самостоятельной работы	20.75
6	«Испытания радиоэлектронной аппаратуры на космические и радиационные воздействия. Испытания на технологические воздействия. Испытания на надежность»	
	Лекции	12
6.1	Испытания на специальные виды космических воздействий.	12
6.2	Испытания на радиационные воздействия.	
6.3	Испытания на технологические воздействия.	
6.4	Количественные показатели испытаний на надежность. Метод однократной выборки планирования испытаний на надежность.	
6.5	Метод двукратной выборки, метод непрерывных испытаний и графический метод планирования испытаний на надежность.	
6.6	Испытания на долговечность и сохраняемость.	
	Семинары	6
С6.1	Анализ системы дифференциальных уравнений и разработка модели движения двух маятников, связанных упругой пружиной.	2
С6.2	Анализ системы дифференциальных уравнений и разработка модели движения система из нескольких связанных пружинных маятников.	2
С6.3	Анализ системы дифференциальных уравнений и разработка модели движения двухзвенного обратного (перевернутого) маятника.	2
	Лабораторные работы	12
ЛР6.1	Проведение сравнительного анализа полученных результатов моделирования движения ЛА для вариантов автомата стабилизации с включенным и выключенным контуром адаптивной самонастройки, оформление расчетно-графических материалов исследования и формулирование выводов. Защита результатов лабораторного исследования.	4
ЛР6.2	Синтез оптимального по квадратичному критерию качества алгоритма стабилизации обратного (перевернутого) маятника на подвижном основании (тележке) и расчет его параметров в соответствии с индивидуальным вариантом исходных данных***.	4
ЛР6.3	Разработка программы математического моделирования движения обратного (перевернутого) маятника на подвижном основании (тележке) с синтезированными алгоритмами стабилизации. Проведение вычислительных экспериментов, оформление и анализ результатов в	4

	соответствии с индивидуальным заданием.	
	Самостоятельная работа	32
СР6.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР6.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР6.3	Подготовка к лабораторным работам	6
СР6.4	Подготовка реферата	3
СР6.5	Другие виды самостоятельной работы	20.75
7	Экзамен	30
СР7.1	Подготовка к экзамену	30

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Учебная литература и дополнительные материалы [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины], обеспечивающие самостоятельную работу студента при подготовке к учебным занятиям, выполнении домашних работ, подготовке к контрольным мероприятиям и аттестациям.
5. Комплект индивидуальных заданий.

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Литература по дисциплине

1. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем. Практикум : учебное пособие для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 295 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2857-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425258> - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие / Р. Ф. Маликов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2010. — 368 с. — ISBN 978-5-9912-0123-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5169> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительные материалы

3. Бужинский В.А., Динеев В.Г., Колозезеный Э.А., Лапыгин В.И. Моделирование управляемого движения ракеты-носителя как материальной точки в среде Matlab: учеб.-методич. пособие. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. - 36 с. - Кафедра К1 МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, электронный документ.
4. Федорчук Р.С. Моделирование динамики линейных объектов управления: практикум. - М: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012 - 32 с. - Кафедра К1 МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, электронный документ.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры «Системы автоматического управления»: <https://mf.bmstu.ru/info/faculty/kf/caf/k1/>.
2. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru>.
4. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <https://kf.bmstu.ru/units/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka>.
6. Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <https://mf.bmstu.ru/info/library/>.
7. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
8. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
9. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
10. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
11. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
12. Сайт Издательства МГТУ им. Н.Э. Баумана <https://bmstu.press/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса. В первом семестре три модуля. Во втором семестре четыре модуля (включая экзамен).

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов по дисциплине.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Семинарские занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, лабораторных работ и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: в первом семестре проработка учебного материала лекций, подготовка к лабораторным работам, подготовка к рубежному контролю, во втором семестре проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену, подготовка к рубежному контролю, подготовка реферата. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Рубежный контроль;
- Реферат;
- Лабораторные работы.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по результатам первого семестра по дисциплине проходит в форме зачета. Промежуточная аттестация по результатам второго семестра

проходит в форме экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней.

Методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене	Оценка на зачете
85 – 100	отлично	Зачтено
71 – 84	хорошо	Зачтено
60 – 70	удовлетворительно	Зачтено
0 – 59	неудовлетворительно	Не зачтено

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

Информационные технологии:

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- e-mail преподавателя для оперативной связи: mukhin@bmstu.ru

Программное обеспечение:

- Mathcad
- Matlab
- Scilab

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;

Профессиональные базы данных:

- Ресурс «Машиностроение» <http://www.i-mash.ru>.
- Портал машиностроения <http://www.mashportal.ru>.

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ,
НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Семинары	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Лабораторные работы	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
4	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем. Практикум : учеб. пособие для вузов / Советов Б. Я., Яковлев С. А. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2019. - 294 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 292. - ISBN 978-5-9916-2857-0.
2. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие / Р. Ф. Маликов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2010. — 368 с. — ISBN 978-5-9912-0123-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5169>

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- Mathcad
- Matlab
- Scilab

Преподаватель кафедры:

Мухин А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, mukhin@bmstu.ru

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем. Практикум : учеб. пособие для вузов / Советов Б. Я., Яковлев С. А. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2019. - 294 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 292. - ISBN 978-5-9916-2857-0.
2. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие / Р. Ф. Маликов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2010. — 368 с. — ISBN 978-5-9912-0123-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5169>

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- MATLAB\Simulink
- Mathcad

Преподаватель кафедры:

Мухин А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, mukhin@bmstu.ru

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем. Практикум : учеб. пособие для вузов / Советов Б. Я., Яковлев С. А. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2019. - 294 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 292. - ISBN 978-5-9916-2857-0.
2. Маликов, Р. Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие / Р. Ф. Маликов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2010. — 368 с. — ISBN 978-5-9912-0123-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5169>

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- LibreOffice
- Mathcad
- Matlab

Преподаватель кафедры:

Мухин А.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, mukhin@bmstu.ru