

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макуев Валентин Анатольевич

Должность: Заместитель директора по учебной работе

Дата подписания: 07.07.2025 15:57:54

Уникальный программный ключ:

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Мытищинский филиал

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

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

(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

Электрооборудование летательных аппаратов и средств их подготовки

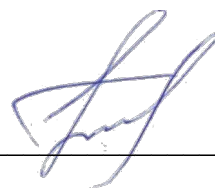
Автор программы:

Беляев М.Ю., заведующий кафедрой (д.н.), доктор технических наук, профессор,

mbelyaev@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	14
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине	15
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины	16
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины	17
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины	18
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	20
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины ..	21

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-3 (24.05.06/31 Системы управления ракет - носителей и космических аппаратов)	Способен разрабатывать облик системы управления, техническое задание, технические предложения и исходные данные для проектирования
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

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
ПКС-3 (24.05.06/31 Системы управления ракет - носителей и космических аппаратов) Способен разрабатывать облик системы управления, техническое задание, технические предложения и исходные данные для проектирования	ЗНАТЬ - облик системы управления, техническое задание, технические предложения и исходные данные для проектирования УМЕТЬ - разрабатывать облик системы управления, техническое задание, технические предложения и исходные данные для проектирования ВЛАДЕТЬ - принципами составления технического задания, технических предложений для проектирования	Лекции Лабораторные работы Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на лекциях
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	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	Лекции Лабораторные работы Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на лекциях

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;
- Технология приборостроения;
- Методы оптимизации;

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

- Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах;
- Основы автоматизированного проектирования;
- Специальные главы теории автоматического управления;
- Человеко-машинные системы управления;
- Проектирование систем специального назначения;
- Информационно-измерительные системы и устройства 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 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часов (162 астрономических часа). В том числе: 1 семестр – 2 з.е. (72 ак.ч.), 2 семестр – 4 з.е. (144 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	216	72	144
Аудиторная работа*	90	36	54
Лекции (Л)	54	18	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	18	18
Самостоятельная работа (СР)	126	36	90
Проработка учебного материала лекций	6.75	2.25	4.5
Подготовка к лабораторным работам	26	14	12
Выполнение домашнего задания	15	3	12
Выполнение расчетно-графической работы	33	12	21
Подготовка к экзамену	30	0	30
Другие виды самостоятельной работы	15.25	4.75	10.5
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. Основные понятия и определения. Классификация и типы КА. Состав систем КА. Бортовые служебные системы КА.	6	0	9	12	Обсуждение практических примеров на лекциях	6	ПКС-3, ПКС-4	6	Домашнее задание	9/15
										Лабораторные работы	9/15
										ИТОГО:	18/30
2	Структура СЭС КА. Элементы СЭС. Преобразователи энергии и генераторы электрической энергии электропитания систем КА.	6	0	6	12	Обсуждение практических примеров на лекциях	6	ПКС-3, ПКС-4	12	Расчетно-графическая работа	12/20
										Лабораторные работы	6/10
										ИТОГО:	18/30
3	Солнце и его характеристики. Солнечные батареи КА. Типы. Эффективность и факторы деградации. Расчёт СБ. Конструкция	6	0	3	12	Обсуждение практических примеров на лекциях	6	ПКС-3, ПКС-4	18	Расчетно-графическая работа	18/30
										Лабораторные работы	6/10
										ИТОГО:	24/40
	ИТОГО за семестр	18	0	18	36	-	18	-	-	-	60/100
2 семестр											
4	Радиоизотопные генераторы. Типы. Безопасность. Ядерные реакторы. Типы. Безопасность. Топливные элементы. Особенности использования.	12	0	6	20	Обсуждение практических примеров на лекциях	6	ПКС-3, ПКС-4	6	Домашнее задание	6/10
										Лабораторные работы	6/10
										ИТОГО:	12/20
5	Аккумуляторы электрической энергии на КА. Типы. Основные характеристики.	12	0	6	20	Обсуждение практических примеров на лекциях	6	ПКС-3, ПКС-4	12	Расчетно-графическая работа	6/10

	Расчёт. Особенности применения на КА Аппаратура регулирования электрической энергии на КА. Структура. Типы регуляторов. Динамические характеристики СЭС. Конструкция.									Лабораторные работы	6/10
										ИТОГО:	12/20
6	Алгоритмы управления и контроля СЭС. Задачи и функции. Обеспечение надёжности. Нештатные ситуации в СЭС. Программное обеспечение. Реализация и интерфейсы со смежной аппаратурой. Средства и способы обеспечения теплового режима элементов СЭС КА. Перспективные энергетические установки для размещения в космосе.	12	0	6	20	Обсуждение практических примеров на лекциях	6	ПКС-3, ПКС-4	18	Расчётно-графическая работа	12/20
										Лабораторные работы	6/10
										ИТОГО:	18/30
7	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	-	-	18/30
	ИТОГО за семестр	36	0	18	90	-	18	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	«Введение. Основные понятия и определения. Классификация и типы КА. Состав систем КА. Бортовые служебные системы КА.»	
	Лекции	6
1.1	Место и роль космической техники в современном мире. Классификация космических аппаратов по назначению, по срокам существования, по участию в работе человека-космонавта, выполняемым научным, прикладным и оборонным задачам.	2
1.2	Состав систем КА, особенности использования и основные характеристики на различных КА. Массовая и энергетическая доли различных систем в общие характеристики КА Состав, назначение и характеристики служебных систем КА.	2
1.3	Особенности служебных систем, применяемых на КА различного типа. Служебные системы пилотируемых и автоматических КА. Требования к служебным системам и их основные технические параметры.	2
	Лабораторные работы	9
ЛР1.1	Исследование бортовых служебных систем пилотируемых КА.	3
ЛР1.2	Исследование бортовых служебных систем автоматических КА.	3
ЛР1.3	Исследование бортовых служебных систем спускаемого аппарата.	3
	Самостоятельная работа	12
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	0.75
СР1.2	Подготовка к лабораторным работам	6
СР1.3	Выполнение домашнего задания	3
СР1.4	Другие виды самостоятельной работы	2.25
2	«Структура СЭС КА. Элементы СЭС. Преобразователи энергии и генераторы электрической энергии электропитания систем КА.»	
	Лекции	6
2.1	Общая структурная схема системы электроснабжения космического аппарата независимо от его типа. Составляющие элементы СЭС, их назначение и роль в энергоснабжении КА на разных этапах его работы.	2
2.2	Требования, предъявляемые к элементам СЭС в зависимости от типа и назначения КА. Роль элементов СЭС в обеспечении живучести КА в целом.	2
2.3	Основные источники энергии для обеспечения функционирования КА. Способы преобразования энергии на борту КА в электрическую энергию для питания систем КА. Генерирование электрической энергии на КА. Оптимальные и рациональные способы генерирования электрической энергии в зависимости от назначения КА.	2
	Лабораторные работы	6
ЛР2.1	Преобразователи энергии и генераторы электрической энергии электропитания систем КА.	3
ЛР2.2	Преобразователи энергии и генераторы электрической энергии электропитания систем КА.	3
	Самостоятельная работа	12
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	0.75

СР2.2	Подготовка к лабораторным работам	4
СР2.3	Выполнение расчетно-графической работы	6
СР2.4	Другие виды самостоятельной работы	1.25
3	«Солнце и его характеристики. Солнечные батареи КА. Типы. Эффективность и факторы деградации. Расчёт СБ. Конструкция»	
	Лекции	6
3.1	Роль Солнца и его энергии для энергетики КА. Характеристики Солнца, обеспечивающие его приоритет в создании генераторов электрической энергии на борту КА.	2
3.2	Фотоэлектрические преобразователи (ФЭП-ы) солнечной энергии. Законы фотоэффекта. Различные типы ФЭП-ов. Сравнительные характеристики. Схемы включения. Оптимизация использования.	2
3.3	Солнечные батареи (СБ). Особенности проектирования, расчёта и конструирования СБ. Эффективность СБ. Факторы снижения эффективности и деградации. Надёжность СБ.	2
	Лабораторные работы	3
ЛР3.1	Исследование электрических характеристик одиночных ФЭП из различных материалов.	1
ЛР3.2	Исследование электрических характеристик одиночных ФЭП из различных материалов.	2
	Самостоятельная работа	12
СР3.1	Проработка учебного материала лекций	0.75
СР3.2	Подготовка к лабораторным работам	4
СР3.3	Выполнение расчетно-графической работы	6
СР3.4	Другие виды самостоятельной работы	1.25
4	«Радиоизотопные генераторы. Типы. Безопасность. Ядерные реакторы. Типы. Безопасность. Топливные элементы. Особенности использования»	
	Лекции	12
4.1	Генерация электрической энергии на КА с помощью радиоактивных изотопов (РИГ). Особенности и характеристики ряда изотопов, применяемых на различных КА. Характеристики КА с СЭС на изотопах.	2
4.2	Обеспечение безопасности подготовки и использования КА с РИГ. Эффективность РИГ. Примеры расчёта РИГ.	2
4.3	Генерация электрической энергии на КА с помощью ядерных энергетических установок (ЯЭУ). Особенности и характеристики ряда ЯЭУ, применяемых на КА.	2
4.4	Характеристики КА с СЭС на ЯЭУ. Обеспечение безопасности подготовки и использования КА с ЯЭУ. Эффективность ЯЭУ.	2
4.5	Электрохимические реакции в обеспечение генерации электрической энергии на топливных элементах (ТЭ). Особенности конструкции и использования ТЭ на КА.	2
4.6	Эффективность ТЭ. Отечественные и зарубежные генераторы электрической энергии на ТЭ. Развитие СЭС на ТЭ.	2
	Лабораторные работы	6
ЛР4.1	Исследование характеристик рассчитанной аккумуляторной батареи.	3

ЛР4.2	Исследование характеристик рассчитанной первичной аккумуляторной батареи.	3
	Самостоятельная работа	20
СР4.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР4.2	Подготовка к лабораторным работам	4
СР4.3	Выполнение домашнего задания	12
СР4.4	Другие виды самостоятельной работы	2.5
5	«Аккумуляторы электрической энергии на КА. Типы. Основные характеристики. Расчёт. Особенности применения на КА. Аппаратура регулирования электрической энергии на КА. Структура. Типы регуляторов. Динамические характеристики СЭС. Конструкция»	
	Лекции	12
5.1	Электрохимические основы аккумуляторов электрической энергии. Электрохимический ряд металлов. Особенности АЭЭ для КА. Типы АЭЭ в СЭС КА. Основные характеристики. Энергоёмкость и мощность аккумуляторов.	2
5.2	Первичные и вторичные накопители электрической энергии для ракетно-космической техники. Зарядно-разрядные характеристики различных аккумуляторов. Удельные параметры аккумуляторов.	2
5.3	Никель-водородные аккумуляторные системы. Литий - ионные аккумуляторные системы. Аккумуляторные батареи (АБ).	2
5.4	Обеспечение надёжности аккумуляторных батарей КА. Байпасные средства (БС). Типы БС. Методика расчёта АБ для СЭС КА. Обеспечение безопасности АБ КА.	2
5.5	Задачи обеспечения заданного качества электрической энергии СЭС КА. Постановка задачи управления и регулирования параметров электрической энергии. Структурная схема регуляторов СЭС. Способы и типы регуляторов энергии на КА.	2
5.6	Оптимальное регулирование. Критерии оптимальности построения СЭС. Динамические параметры и динамические характеристики СЭС. Особенности конструкции регуляторов. Удельные характеристики регуляторов. Расчёт регуляторов СЭС.	2
	Лабораторные работы	6
ЛР5.1	Исследование различных структур регуляторов напряжения бортовой сети.	3
ЛР5.2	Исследование динамических характеристик регуляторов СЭС.	3
	Самостоятельная работа	20
СР5.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР5.2	Подготовка к лабораторным работам	4
СР5.3	Выполнение расчетно-графической работы	9
СР5.4	Другие виды самостоятельной работы	5.5
6	«Алгоритмы управления и контроля СЭС. Задачи и функции. Обеспечение надёжности. Нештатные ситуации в СЭС Программное обеспечение. Реализация и интерфейсы со смежной аппаратурой. Средства и способы обеспечения теплового режима элементов СЭС КА. Перспективные энергетические установки для размещения в космосе»	

	Лекции	12
6.1	Особенности алгоритмов управления и контроля СЭС. Системный подход к созданию алгоритмов СЭС КА. Постановка задач управления и контроля. Аналоговое и цифровое управление СЭС. Устойчивость управления и обеспечение алгоритмической надёжности и живучести СЭС.	2
6.2	Анализ нештатных ситуаций (НШС) в СЭС КА. Способы парирования НШС. Телеметрический контроль параметров СЭС. Наземная обработка телеметрии СЭС. Резервные способы управления.	2
6.3	Программная реализация алгоритмов управления СЭС в цифровом контуре. Размещение программ управления и контроля СЭС. Интерфейсы с бортовыми ЦВМ и смежными системами. Особенности протоколов информационно-логического сопряжения.	2
6.4	Интегральная точность параметров при цифровом управлении. Идентификация параметров управления и контроля аппаратуры СЭС.	2
6.5	Критичность элементов СЭС к окружающей температуре и требования к собственному температурному режиму. Обеспечение температурного режима аппаратуры СЭС Способы обеспечения температурного режима (СОТР). Конструкция СОТР СЭС. Расчёт СОТР СЭС.	2
6.6	Тенденции развития СЭС КА. Новые перспективные направления в космической энергетике. Экологически чистый способ получения электрической энергии из космоса для землян. Проблемы и пути решения.	2
	Лабораторные работы	6
ЛР6.1	Составление и проверка работы программ управления и контроля СЭС с использованием заданного интерфейса с БЦВМ.	3
ЛР6.2	Исследование различных способов обеспечения теплового режима аккумуляторной батареи.	3
	Самостоятельная работа	20
СР6.1	Проработка учебного материала лекций	1.5
СР6.2	Подготовка к лабораторным работам	4
СР6.3	Выполнение расчетно-графической работы	12
СР6.4	Другие виды самостоятельной работы	2.5
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. Микрин, Е. А. Бортовые комплексы управления космических аппаратов : учебное пособие / Е. А. Микрин. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2014. — 245 с. — ISBN 978-5-7038-3983-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106274> - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии / Алешин Б. С., Афонин А. А., Веремеенко К. К. [и др.] ; общ. ред. Алешин Б. С., Веремеенко К. К., Черноморский А. И. - М. : Физматлит, 2006. - 422 с. : ил. - Библиогр.: с. 413-422. - ISBN 5-9221-0735-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/49079>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы) : учеб. пособие для вузов / Мишин В. П., Безвербый В. К., Панкратов Б. М., Зернов В. И. ; ред. Матвеев А. М., Алифанова О. М. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2005. - 373 с. : ил. - Библиогр.: с. 364-366. - ISBN 5-217-03174-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106274>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительные материалы

4. Есаков В. А. Основы расчета и проектирования приводов систем управления движущимися объектами: Учеб.-метод. пособие по курс. проек. по дисц. "Элементы систем управ. летательных аппаратов" для студ. обуч. по направ. 652300 "Системы управ. движением и навигация" по спец. 160403 "Системы управ. летат. аппаратами" / В.С. Синяков, А.Г. Степанов. — М.: МГУЛ, 2008. — 34 с. — Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана — Основной фонд — 14 экз.; читальный зал №1 — 5 экз.
5. Староверов В.И. Системы управления движением пилотируемых космических аппаратов: Учебно-метод. пособие для студ. спец. 160403 (210500) "Системы управления летат. аппаратами" / МГУЛ. — М.: МГУЛ, 2005. — 35 с. — Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана — читальный зал №2 — 5 экз.

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.

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 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, выполнение домашнего задания, выполнение расчетно-графической работы, во втором семестре проработка учебного материала лекций, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену, выполнение домашнего задания, выполнение расчетно-графической работы. 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:

- Домашние задания;
- Лабораторные работы;
- Расчетно-графические 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: batyrev@bmstu.ru

Программное обеспечение:

- LibreOffice

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	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.
3	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. Микрин, Е. А. Бортовые комплексы управления космических аппаратов : учебное пособие / Е. А. Микрин. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2014. — 245 с. — ISBN 978-5-7038-3983-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106274>
2. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии / Алешин Б. С., Афонин А. А., Веремеенко К. К. [и др.] ; общ. ред. Алешин Б. С., Веремеенко К. К., Черноморский А. И. - М. : Физматлит, 2006. - 422 с. : ил. - Библиогр.: с. 413-422. - ISBN 5-9221-0735-6.
3. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы) : учеб. пособие для вузов / Мишин В. П., Безвербый В. К., Панкратов Б. М., Зернов В. И. ; ред. Матвеев А. М., Алифанова О. М. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2005. - 373 с. : ил. - Библиогр.: с. 364-366. - ISBN 5-217-03174-3.

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

Преподаватель кафедры:

Носкин Г.В., доцент (к.н.), кандидат технических наук, noskingv@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. Микрин, Е. А. Бортовые комплексы управления космических аппаратов : учебное пособие / Е. А. Микрин. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2014. — 245 с. — ISBN 978-5-7038-3983-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106274>
2. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии / Алешин Б. С., Афонин А. А., Веремеенко К. К. [и др.] ; общ. ред. Алешин Б. С., Веремеенко К. К., Черноморский А. И. - М. : Физматлит, 2006. - 422 с. : ил. - Библиогр.: с. 413-422. - ISBN 5-9221-0735-6.
3. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы) : учеб. пособие для вузов / Мишин В. П., Безвербый В. К., Панкратов Б. М., Зернов В. И. ; ред. Матвеев А. М., Алифанова О. М. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2005. - 373 с. : ил. - Библиогр.: с. 364-366. - ISBN 5-217-03174-3.

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

Преподаватели кафедры:

Беляев М.Ю., заведующий кафедрой (д.н.), доктор технических наук, профессор,
mbelyaev@bmstu.ru

Хаванов Е.С., ассистент, khavanov@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. Микрин, Е. А. Бортовые комплексы управления космических аппаратов : учебное пособие / Е. А. Микрин. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2014. — 245 с. — ISBN 978-5-7038-3983-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106274>
2. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии / Алешин Б. С., Афонин А. А., Веремеенко К. К. [и др.] ; общ. ред. Алешин Б. С., Веремеенко К. К., Черноморский А. И. - М. : Физматлит, 2006. - 422 с. : ил. - Библиогр.: с. 413-422. - ISBN 5-9221-0735-6.
3. Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы) : учеб. пособие для вузов / Мишин В. П., Безвербый В. К., Панкратов Б. М., Зернов В. И. ; ред. Матвеев А. М., Алифанова О. М. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2005. - 373 с. : ил. - Библиогр.: с. 364-366. - ISBN 5-217-03174-3.

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

Преподаватели кафедры:

Беляев М.Ю., заведующий кафедрой (д.н.), доктор технических наук, профессор,
mbelyaev@bmstu.ru

Хаванов Е.С., ассистент, khavanov@bmstu.ru