

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

Механика космического полета

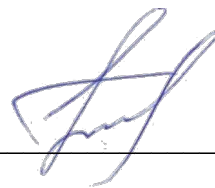
Автор программы:

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.

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	11
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине	12
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины	13
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины	15
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины	16
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	17
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины ..	18

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

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 Семинары Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах

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:

- Основы теории пилотажно-навигационных систем;
- Теория автоматического управления;
- Технические средства навигации и управление движением;
- Электрооборудование летательных аппаратов и средств их подготовки;

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;

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 2 зачетные единицы (з.е.), 72 академических часа (54 астрономических часа). В том числе: 1 семестр – 2 з.е. (72 ак.ч.).

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

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.	
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины
		1
Объем дисциплины	72	72
Аудиторная работа*	36	36
Лекции (Л)	18	18
Семинары (С)	18	18
Самостоятельная работа (СР)	36	36
Проработка учебного материала лекций	2.25	2.25
Подготовка к семинарам	2.25	2.25
Подготовка к рубежному контролю	3	3
Другие виды самостоятельной работы	28.5	28.5
Вид промежуточной аттестации		Зачёт

*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	Движение КА по орбите Движение КА относительно его центра масс	18	18	0	36	обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	6	ПКС-3	18	Рубежный контроль	60/100
										ИТОГО:	60/100
	ИТОГО за семестр	18	18	0	36	-	6	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	«Движение КА по орбите. Движение КА относительно его центра масс»	
	Лекции	18
1.1	Задача двух тел. Первые интегралы. Следствия из первых интегралов. Траектории. Законы движения.	2
1.2	Ограниченная задача трех тел. Сфера действия. Полет космического аппарата с солнечным парусом.	2
1.3	Исследование уравнений возмущенного движения. Вывод уравнений в оскулирующих элементах.	2
1.4	Спутниковая задача трех тел. Гравитационное поле Земли. Влияние сжатия Земли на эволюцию орбиты спутника.	2
1.5	Влияние сопротивления атмосферы на эволюцию орбиты спутника. Уравнения движения трехосного спутника.	2
1.6	Положения равновесия спутника на круговой орбите и их устойчивость. Уравнения движения осесимметричного спутника на круговой орбите.	2
1.7	Стационарные вращения осесимметричного спутника и их устойчивость. Движение осесимметричного спутника с большой угловой скоростью под действием гравитационного момента.	2
1.8	Применение метода Волосова в задаче о движении спутника с большой угловой скоростью. Движение твердого тела с полостью, заполненной вязкой жидкостью.	2
1.9	Эволюция вращений твердого тела в среде. Движение твердого тела с внутренними степенями свободы.	2
	Семинары	18
C1.1	Интеграл кинетического момента. Интеграл Лапласа. Интеграл энергии. Эллиптическое движение. Гиперболическое движение. Параболическое движение.	2
C1.2	Задача Ламберта. Вычисление изохронных производных. Уравнения движения космического аппарата с солнечным парусом. Спиральные траектории.	2
C1.3	Метод вариации произвольных постоянных. Возмущенная задача Кеплера. Возмущающая функция. Метод усреднения.	2
C1.4	Возмущения, вызываемые нецентральностью поля тяготения Земли. Возмущения, вызываемые притяжением Солнца и Луны.	2
C1.5	Время существования спутника. Некоторые общие закономерности эволюции. Эволюция орбиты. Определение плотности атмосферы по торможению спутника.	2
C1.6	Динамические уравнения Эйлера. Кинематические уравнения.	2
C1.7	Движение твердого тела по инерции. Уравнения возмущенного движения вокруг центра масс.	2
C1.8	Возмущающие моменты сил. Резонансные явления. Уравнения движения тела с вязкой жидкостью.	2
C1.9	Влияние момента сил светового давления. Возмущенное движение при линейных диссипативных моментах.	2
	Самостоятельная работа	36
CP1.1	Проработка учебного материала лекций	2.25

CP1.2	Подготовка к семинарам	2.25
CP1.3	Подготовка к рубежному контролю	3
CP1.4	Другие виды самостоятельной работы	28.5

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. Челноков, Ю. Н. Кватернионные модели и методы динамики, навигации и управления движением : монография / Ю. Н. Челноков. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 554 с. — ISBN 978-5-9221-1270-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50289>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Казаковцев В. П. Теория космического полета : учеб. пособие / Казаковцев В. П. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. Ч. 3. - 2003. - Библиогр.: с. 16. - ISBN 5-7038-2304-8. — Текст: электронный // Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана : [сайт]. - URL: <https://library.bmstu.ru/DigitalResources/Download/14747>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ. ЗАДАЧНИК. Учебное пособие для СПО / Токарев В. В. , Соколов А. В. , Егорова Л. Г. , Мышкис П. А. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 292 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12490-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475317>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ. ЗАДАЧНИК. Учебное пособие для вузов / Токарев В. В. , Соколов А. В. , Егорова Л. Г. , Мышкис П. А. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10417-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/475305>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ. Учебное пособие для вузов / Токарев В. В. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 440 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04712-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472892>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительные материалы

6. Гродзовский Г. Л. Механика космического полета. Проблемы оптимизации. - М. : Наука, 1975. - 702 с. - Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана - Основной фонд - 12 экз.
7. Левантовский В. И. Механика космического полета в элементарном изложении. - М. : Наука, 1980. - 511 с. - Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана - Основной фонд - 6 экз.
8. Механика полета (Общие сведения, уравнения движения): инженерный справочник / Горбатенко С. А., Макашов Э. М., Полушкин Ю. Ф., Шефтель Л. В. - М. : Машиностроение, 1969. - 419 с. - Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана - Основной фонд - 6 экз.
9. Ишлинский А. Ю. Механика относительного движения и силы инерции / Ишлинский А. Ю. ; АН СССР, Ин-т проблем механики. - М. : Наука, 1981. - 191 с. : ил. - Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана - Основной фонд - 12 экз.
10. Механика космического полета : учебник для вузов / Константинов М. С., Каменков Е. Ф., Перелыгин Б. П., Безвербый В. К. ; ред. Мишина В. П. - М. : Машиностроение, 1989. - 406 с. - Библиогр. Библиогр.: с. 396-400. - Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана - Основной фонд - 12 экз.
11. Белецкий В. В. Динамика космических тросовых систем (Механика космического полета). - М. : Наука, 1990. - 329 с. - Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана - Основной фонд - 6 экз.

12. Охоцимский Д. Е., Сихарулидзе Ю. Г. Основы механики космического полета / Охоцимский Д. Е., Сихарулидзе Ю. Г. - М. : Наука, 1990. - 445 с. - Библиогр.: с. 436-439. - ISBN 5-02-014090-2. - Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана - Основной фонд - 12 экз.
13. Тарасов Е. В. Космонавтика (Механика полета и баллистическое проектирование КЛА): Учебное пособие для вузов. - М. . : Машиностроение, 1977. - 214 с. - Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана - Основной фонд - 12 экз.
14. Сазонов В.В., Барбашова Т.Ф. Лекции по механике космического полета: Специальный курс. –М., Издательство Московского университета, 2018. – 152с.
15. Черноусько Ф.Л., Акуленко Л.Д., Лещенко Д.Д. Эволюция движений твердого тела относительно центра масс. –М., Издательство Ижевского института компьютерных исследований, 2015. – 308с.

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. Дисциплина делится на один модуль.

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.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий 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: проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к рубежному контролю. 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.

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 дисциплине проходит в форме зачета.

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 зачете
85 – 100	Зачтено
71 – 84	Зачтено
60 – 70	Зачтено
0 – 59	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), программам 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: mbelyaev@bmstu.ru

Программное обеспечение:

- ABBYY Lingvo
- General Mission Analysis Tool (GMAT)
- Gimp
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса
- Mozilla Firefox
- Python
- Qt 5 Open Source
- Qt Creator
- Skype
- 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	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	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. Челноков, Ю. Н. Кватернионные модели и методы динамики, навигации и управления движением : монография / Ю. Н. Челноков. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 554 с. — ISBN 978-5-9221-1270-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50289>
2. Казаковцев В. П. Теория космического полета : учеб. пособие / Казаковцев В. П. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. Ч. 3. - 2003. - Библиогр.: с. 16. - ISBN 5-7038-2304-8.
3. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ. ЗАДАЧНИК. Учебное пособие для вузов / Токарев В. В. , Соколов А. В. , Егорова Л. Г. , Мышкис П. А. - 2022. - URL: <https://urait.ru/book/140BA308-2611-403A-B46A-B178335E2B5D>.
4. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ. ЗАДАЧНИК. Учебное пособие для СПО / Токарев В. В. , Соколов А. В. , Егорова Л. Г. , Мышкис П. А. - 2022. - URL: <https://urait.ru/book/23BC20CF-E66F-4D70-87BB-6249ED8988A3>.
5. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ. Учебное пособие для вузов / Токарев В. В. - 2022. - URL: <https://urait.ru/book/12B0BC03-1AEF-41F3-8A10-C6C7239493D2>.

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:

- ABBYY Lingvo
- General Mission Analysis Tool (GMAT)
- Gimp
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса
- LibreOffice
- Mozilla Firefox
- Python
- Qt 5 Open Source
- Qt Creator
- Skype

Преподаватель кафедры:

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