

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.

«19» мая 2023 г.

Факультет К «Космический факультет»

Кафедра К1 «Системы автоматического управления»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Технические средства навигации и управление движением**

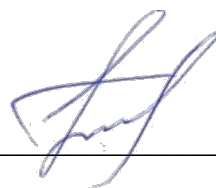
Авторы программы:

Ачильдиев В.М., доцент (к.н.), кандидат технических наук, [achildiev@bmstu.ru](mailto:achildiev@bmstu.ru)

Рулев М.Е., ассистент, [rulevme@bmstu.ru](mailto:rulevme@bmstu.ru)

Утверждена на заседании кафедры «Системы автоматического управления»  
Протокол № 10 заседания кафедры «К1» от 05.04.2023 г.

Начальник Отдела образовательных программ  
Шевлякова А.А



---

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.....	7
3. Объем дисциплины .....	8
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий .....	9
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов .....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....	13
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины .....	14
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 .....	18
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины..	19

## 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)

<b>Код компетенции по СУОС 3++</b>	<b>Формулировка компетенции</b>
	<b>Общепрофессиональные компетенции собственные</b>
ОПКС-2 (24.05.06)	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения инженерных задач профессиональной деятельности
ОПКС-3 (24.05.06)	Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
ОПКС-7 (24.05.06)	Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения
	<b>Профессиональные компетенции собственные (обязательные)</b>
ПКСо-1 (24.05.06)	Способен к формулировке задач и целей проектирования приборов и систем, обеспечению выбора критериев и показателей проектирования, с использованием для их решения методов изучаемых наук, построению их структур и схем с учетом специфики объекта назначения и технического задания
ПКСо-2 (24.05.06)	Способен выбирать требования к приборам и устройствам систем управления

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>ОПКС-2 (24.05.06) Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения инженерных задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> - современные информационные технологии для решения инженерных задач профессиональной деятельности <b>УМЕТЬ</b> - использовать современные информационные технологии для решения инженерных задач профессиональной деятельности <b>ВЛАДЕТЬ</b> - современными информационными технологиями для решения инженерных задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) (в том числе выполнение курсового проекта) <b>Активные и интерактивные методы обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях</p>
<p>ОПКС-3 (24.05.06) Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> - нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью <b>УМЕТЬ</b> - разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью <b>ВЛАДЕТЬ</b> - подходами разработки нормативно-технической документации, связанной с профессиональной деятельностью</p>	<p><b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) (в том числе выполнение курсового проекта) <b>Активные и интерактивные методы обучения:</b> обсуждение практических примеров на лекциях</p>
<p>ОПКС-7 (24.05.06) Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения,</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b> - основы системного подхода анализа работы систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением <b>УМЕТЬ</b></p>	<p><b>Формы обучения:</b> Фронтальная и групповая формы. <b>Методы обучения:</b> Словесный метод обучения (Лекции) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы)</p>

1	2	3
<p>как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения</p>	<p>- на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением  <b>ВЛАДЕТЬ</b>  - основами системного подхода анализа работы систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением</p>	<p>Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа)  (в том числе выполнение курсового проекта)  <b>Активные и интерактивные методы обучения:</b>  обсуждение практических примеров на лекциях</p>
<p>ПКСо-1  (24.05.06)  Способен к формулировке задач и целей проектирования приборов и систем, обеспечению выбора критериев и показателей проектирования, с использованием для их решения методов изучаемых наук, построению их структур и схем с учетом специфики объекта назначения и технического задания</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b>  - критерии и показатели проектирования  <b>УМЕТЬ</b>  - формулировать задачи и цели проектирования приборов и систем  <b>ВЛАДЕТЬ</b>  - методами построения структурных схем приборов и систем</p>	<p><b>Формы обучения:</b>  Фронтальная и групповая формы.  <b>Методы обучения:</b>  Словесный метод обучения (Лекции)  Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы)  Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа)  (в том числе выполнение курсового проекта)  <b>Активные и интерактивные методы обучения:</b>  обсуждение практических примеров на лекциях</p>
<p>ПКСо-2  (24.05.06)  Способен выбирать требования к приборам и устройствам систем управления</p>	<p><b>ЗНАТЬ</b>  - основные технические характеристики приборов и устройств систем управления  <b>УМЕТЬ</b>  - выбирать основные требования к приборам и устройствам систем управления  <b>ВЛАДЕТЬ</b>  - навыками выбора требований к приборам и устройствам систем управления на основе поставленных задач</p>	<p><b>Формы обучения:</b>  Фронтальная и групповая формы.  <b>Методы обучения:</b>  Словесный метод обучения (Лекции)  Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы)  Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа)  (в том числе выполнение курсового проекта)  <b>Активные и интерактивные методы обучения:</b>  обсуждение практических примеров на лекциях</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:

- Системы аналитических вычислений;
- Методы оптимизации;
- Теория автоматического управления;
- Ознакомительная практика.

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

- Основы автоматизированного проектирования;
- Специальные главы теории автоматического управления;
- Системы управления летательными аппаратами;
- Преддипломная практика.

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 – 6 з.е. (216 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	216	216
<b>Аудиторная работа*</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Лекции (Л)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
Проработка учебного материала лекций	4.5	4.5
Подготовка к лабораторным работам	16	16
Выполнение курсового проекта	54	54
Подготовка к экзамену	30	30
Выполнение домашнего задания	3	3
Подготовка к рубежному контролю	3	3
Другие виды самостоятельной работы	33.5	33.5
<b>Вид промежуточной аттестации</b>		<b>Экзамен ДЗчт</b>

\*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				Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/макс)
<b>1 семестр</b>									
1	Введение. Основные понятия и определения. Механические гироскопы и акселерометры. Микромеханические датчики систем управления и навигации. Технологические процессы микромеханических технических средств.	10	0	10	17	ОПКС-2, ОПКС-3, ОПКС-7, ПКСо-1, ПКСо-2	5	Домашнее задание	6/10
								Лабораторные работы	6/10
								<b>ИТОГО:</b>	<b>12/20</b>
2	Погрешности микромеханических измерителей линейного ускорения и угловой скорости. Гиростабилизированные платформы. Бесплатформенные инерциальные блоки и навигационные системы. Сертификация технических средств навигации и систем управления.	26	0	26	43	ОПКС-2, ОПКС-3, ОПКС-7, ПКСо-1, ПКСо-2	18	Рубежный контроль	12/20
								Лабораторные работы	18/30
								<b>ИТОГО:</b>	<b>30/50</b>
3	Курсовой проект	-	-	-	54	-	-	-	<b>60/100</b>
4	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	<b>18/30</b>
	<b>ИТОГО за семестр</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>144</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>60/100</b>

\*в том числе, в форме практической подготовки

**Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)**

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
<b>1</b>	<b>Введение. Основные понятия и определения. Механические гироскопы и акселерометры. Микромеханические датчики систем управления и навигации. Технологические процессы микромеханических технических средств.</b>	
	<b>Лекции</b>	10
1.1	Введение. Классификация гироскопических устройств. Классические механические гироскопы. Основные характеристики и функциональные зависимости. Закон прецессии. Гироскопический момент.	2
1.2	Микромеханические гироскопы. Конструкции, технические характеристики и принципы измерения угловой скорости. Чувствительные элементы микромеханических гироскопов.	2
1.3	Принципы измерения кажущегося ускорения. Классификация акселерометров. Микромеханические измерители линейного ускорения. Технические характеристики и динамические свойства микромеханических акселерометров.	2
1.4	Этапы изготовления микромеханических датчиков по технологии «монокристалльный кремний». Технологический процесс изготовления платы электродов микромеханического чувствительного элемента (ЧЭ). Основные технологические операции сборки микромеханического ЧЭ.	2
1.5	Процесс производства полностью интегрированного акселерометра и гироскопа по технологии «поликремний». Схема построения и технология производства чувствительного элемента вибрационного микромеханического гироскопа-акселерометра.	2
	<b>Лабораторные работы</b>	10
ЛР1.1	Изучение динамических характеристик микромеханических гироскопов.	6
ЛР1.2	Исследование свойств микромеханических акселерометров.	4
	<b>Самостоятельная работа</b>	17
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	1.25
СР1.2	Подготовка к лабораторным работам	4
СР1.3	Выполнение домашнего задания	3
СР1.4	Другие виды самостоятельной работы	8.75
<b>2</b>	<b>Погрешности микромеханических измерителей линейного ускорения и угловой скорости. Гиростабилизированные платформы. Бесплатформенные инерциальные блоки и навигационные системы. Сертификация технических средств навигации и систем управления.</b>	
	<b>Лекции</b>	26
2.1	Идентификация погрешностей микромеханических датчиков. Метод вариации Аллана.	2
2.2	Спектральные характеристики датчиков угловых скоростей и линейных ускорений. Возмущения, действующие на чувствительные элементы микромеханических датчиков.	2
2.3	Способы устранения и минимизации внешних возмущений. Цифровая фильтрация сигналов микромеханические гироскопов и	2

	акселерометров.	
2.4	Гиросtabilизаторы. Назначение и классификация. Структура и функционирование гиросtabilизатора непосредственного типа.	2
2.5	Структурные схемы и принципы работы индикаторных и силовых гиросtabilизаторов. Построение корректирующих устройств.	2
2.6	Области применения и требования к инерциальным системам на основе МЭМС-датчиков в ракетно-космической технике. Интегрированная бесплатформенная инерциальная навигационная система (ИБИНС). Состав и задачи ИБИНС.	2
2.7	Бесплатформенные инерциальные блоки (БИБ): назначение и блок-схема. Основные технические характеристики БИБ.	2
2.8	Понятие бесплатформенной инерциальной навигационной системы (БИНС). Базовые алгоритмы вычислительного процесса в БИНС. Функциональная схема БИНС.	2
2.9	Идеальный и возмущенный режим работы БИНС. Погрешности инерциальных чувствительных элементов. Схема формирования модели погрешностей БИНС.	2
2.10	Сертификация микромеханических датчиков и БИБ на их основе. Основные свойства инерциальных датчиков и БИБ, подлежащих сертификации. Исходные материалы для сертификации.	2
2.11	Степени защиты продукции. Перечень идентифицируемых и паспортизируемых параметров БИБ.	2
2.12	Ресурсные испытания. Ускоренные испытания. Предельно допустимая температура ускоренных испытаний. Зависимость Аррениуса. Время наработки на отказ.	2
2.13	Автоматизированный комплексный стенд для калибровки и сертификации БИБ, состав и назначение. Типы проводимых испытаний.	2
	<b>Лабораторные работы</b>	26
ЛР2.1	Идентификация погрешностей микромеханического измерителя линейного ускорения.	4
ЛР2.2	Идентификация погрешностей микромеханического гироскопа.	4
ЛР2.3	Спектральный анализ нулевых сигналов датчиков угловой скорости и линейного ускорения.	4
ЛР2.4	Цифровая фильтрация угловых скоростей, регистрируемых микромеханическим измерителем угловой скорости.	4
ЛР2.5	Цифровая фильтрация линейных ускорений микромеханических акселерометров.	4
ЛР2.6	Коррекция систем управления на основе гиросtabilизаторов.	6
	<b>Самостоятельная работа</b>	43
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	3.25
СР2.2	Подготовка к лабораторным работам	12
СР2.3	Подготовка к рубежному контролю	3
СР2.4	Другие виды самостоятельной работы	24.75
3	Курсовой проект	54
СР3.1	Выполнение курсового проекта	54
4	Экзамен	30
СР4.1	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. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов сети «Интернет», рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины].
5. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных [Раздел 10 Рабочей программы дисциплины].

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине, в соответствии с ОПОП.

## **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

1. Ачильдиев В. М., Грузевич Ю. К., Солдатенков В. А. Информационные измерительные и оптико-электронные системы на основе микро- и наномеханических датчиков угловой скорости и линейного ускорения / Ачильдиев В. М., Грузевич Ю. К., Солдатенков В. А. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. - 260 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-7038-4351-2. — Текст: электронный // Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана : [сайт]. - URL: <https://bmstu.press/catalog/item/4145> . - Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Дополнительные материалы

2. Ачильдиев В.М. Бесплатформенные инерциальные блоки на основе микромеханических датчиков угловой скорости и линейного ускорения: Монография. – М.: МГУЛ, 2007. – 222 с. – Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 15 экз.; читальный зал № 1 – 3 экз.; читальный зал № 2 – 2 экз.

3. Есаков В.А. Модальный синтез и оптимизация параметров систем автоматического управления: Учебное пособие для студ. обуч. по направ. спец. 553000 (220100) "Системный анализ и упр. спец. 160403 (210500) "Системы управления летат. аппаратами" / МГУЛ. – 2-е изд. – М.: МГУЛ, 2006. – 51 с. – Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 5 экз.; читальный зал № 1 – 4 экз.

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. Есаков В.А. Критерии устойчивости дискретных систем автоматического управления: Учеб. пособие для студ., обуч. по направ. 220100.62 "Автоматиз. и управ." и спец. 160403.65 "Системы управ. летат. аппаратами". – М.: МГУЛ, 2010. – 64 с. – Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 26 экз.; читальный зал №1 – 3 экз.

6. Ачильдиев В.М. Физико-теоретические основы элементов и систем управления движением и навигации: Учебно-метод. пособие к выпол. расч.-граф. работ для студ. обуч. по направ. спец. 220100 (553000) "Системный анализ и упр." и спец. 160403 (210500) "Системы управления летат. аппаратами" / В.А. Есаков. – М.: МГУЛ, 2007. – 20 с. – Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – читальный зал №2 – 5 экз.

7. Ачильдиев В.М. Инерциальные навигационные системы летательных аппаратов: Учебно-метод. пособие к выпол. расч.-граф. работ для студ. спец. 220100 "Системный анализ и упр." и спец. 160403 "Системы управления летат. аппаратами". – М.: МГУЛ, 2007. – 47 с. – Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 14 экз.; читальный зал № 2 – 5 экз.

8. Предварительная фильтрация выходной информации и начальная выставка бесплатформенного инерциального блока: Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ, специальность 160403.65 "Системы управления летательными аппаратами" / В.М. Ачильдиев, Н.А. Бедро, М.Н. Комарова, М.В. Ивлева; МГУЛ. – М.: МГУЛ, 2010. – 22 с. – Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 75 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 завершенный раздел дисциплины. Дисциплина делится на три модуля (включая экзамен), выполняется курсовой проект.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу 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 документы 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: проработка учебного материала лекций, подготовка к лабораторным работам, выполнение курсового проекта, подготовка к экзамену, выполнение домашнего задания, подготовка к рубежному контролю. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекций, 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:

- Домашнее задание
- Лабораторные работы
- 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 дифференцированного зачета, 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:



<b>Рейтинг</b>	<b>Оценка на экзамене, дифференцированном зачете</b>
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
60 – 70	удовлетворительно
0 – 59	неудовлетворительно

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.
- Электронная почта преподавателя: <https://mail.bmstu.ru>; [achildiev@bmstu.ru](mailto:achildiev@bmstu.ru), [rulevme@bmstu.ru](mailto:rulevme@bmstu.ru)
- Система BigBlueButton <https://webinar.bmstu.ru>;

### **Программное обеспечение:**

- MATLAB\Simulink
- Mathcad

### **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. Ачильдиев В. М., Грузевич Ю. К., Солдатенков В. А. Информационные измерительные и оптико-электронные системы на основе микро- и наномеханических датчиков угловой скорости и линейного ускорения / Ачильдиев В. М., Грузевич Ю. К., Солдатенков В. А. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. - 260 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-7038-4351-2.

### **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

**Преподаватели кафедры:**

Ачильдиев В.М., доцент (к.н.), кандидат технических наук, [achildiev@bmstu.ru](mailto:achildiev@bmstu.ru)

Рулев М.Е., ассистент, [rulevme@bmstu.ru](mailto:rulevme@bmstu.ru)