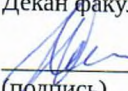


УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

  
(подпись) Юнаев Л. П.  
ФИО  
« 31 » 05 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СИСТЕМЫ НАВЕДЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Направление/специальность подготовки	24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектная баллистика ракет и космических систем
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ	
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА					
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ		
4	7	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	ЭКЗ.	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники

год набора группы: 2022

Программу составил:

Кафедра А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ  
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ  
Петрова Ирина Леонидовна, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Толпегин О.А., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Толпегин О.А., д.т.н., проф.



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СИСТЕМЫ НАВЕДЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-6 — способность разрабатывать физические и математические модели объектов космических и ракетно-транспортных систем, и процессов их управления
ПСК-4 — Способность к определению назначения системы управления БПЛА
ПСК-5 — Способность к разработке структуры систем управления БПЛА
ПСК-6 — Способность к разработке и исследованию алгоритмов функционирования системы управления БПЛА

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ОПК-6**

*знания:*

на уровне представлений:

- знать назначение и задачи систем управления и наведения летальных и космических аппаратов;
- знать принципы и математические модели систем наведения и стабилизации летательных и космических аппаратов различных типов;

на уровне восприятия и понимания:

- знать области применения; задачи типовых систем управления и наведения летательных и космических аппаратов различных типов;

на уровне воспроизведения и понимания:

- знать назначение и задачи систем управления и наведения летальных аппаратов;
- знать принципы и математические модели систем наведения и стабилизации летательных аппаратов различных типов;

- знать методы расчета, исследования и прогнозирования параметров систем наведения летательных аппаратов;

- знать требования, предъявляемые к системам управления и наведения летальных аппаратов;

- знать основные этапы и задачи проектирования систем управления и наведения летальных аппаратов;

- знать области применения; задачи, состав и особенности построения и функционирования типовых систем управления и наведения летательных аппаратов различных типов;

- знать принципы формирования законов управления и стабилизации летательных и космических аппаратов различных типов;

*умения:*

теоретически и практически уметь –

- уметь классифицировать системы управления и наведения летальных аппаратов;
- составлять математические модели систем управления и наведения летальных аппаратов;
- уметь выбирать и конкретизировать соответствующую задаче исследования модель (уравнения) управляемого движения летательных аппаратов;

- уметь использовать методические приемы упрощения моделей движения летательных аппаратов различных типов;

*навыки:*

иметь навыки и владеть –

- основными методами анализа и синтеза систем управления и наведения летальных аппаратов различных типов.

## **ПСК-4**

*знания:*

на уровне представлений:

- знать назначение и задачи систем управления и наведения летальных и космических аппаратов;
- знать принципы и математические модели систем наведения и стабилизации летательных и космических аппаратов различных типов;

на уровне восприятия и понимания:

- знать области применения; задачи типовых систем управления и наведения летательных и космических аппаратов различных типов;

на уровне воспроизведения и понимания:

- знать назначение и задачи систем управления и наведения летальных аппаратов;

- знать принципы и математические модели систем наведения и стабилизации летательных аппаратов различных типов;

- знать методы расчета, исследования и прогнозирования параметров систем наведения летательных аппаратов;

- знать требования, предъявляемые к системам управления и наведения летальных аппаратов;

- знать основные этапы и задачи проектирования систем управления и наведения летальных аппаратов;

- знать области применения; задачи, состав и особенности построения и функционирования типовых систем управления и наведения летательных аппаратов различных типов;

- знать принципы формирования законов управления и стабилизации летательных и космических аппаратов различных типов;

*умения:*

теоретически и практически уметь –

- уметь классифицировать системы управления и наведения летательных аппаратов;

- составлять математические модели систем управления и наведения летательных аппаратов;

- уметь выбирать и конкретизировать соответствующую задаче исследования модель (уравнения) управляемого движения летательных аппаратов;

- уметь использовать методические приемы упрощения моделей движения летательных аппаратов различных типов;

*навыки:*

иметь навыки и владеть –

- основными методами анализа и синтеза систем управления и наведения летательных аппаратов различных типов.

#### **ПСК-5**

*знания:*

на уровне представлений:

- знать назначение и задачи систем управления и наведения летательных и космических аппаратов;

- знать принципы и математические модели систем наведения и стабилизации летательных и космических аппаратов различных типов;

- знать области применения; задачи типовых систем управления и наведения летательных и космических аппаратов различных типов;

на уровне воспроизведения и понимания:

- знать назначение и задачи систем управления и наведения летательных аппаратов;

- знать принципы и математические модели систем наведения и стабилизации летательных аппаратов различных типов;

- знать методы расчета, исследования и прогнозирования параметров систем наведения летательных аппаратов;

- знать требования, предъявляемые к системам управления и наведения летательных аппаратов;

- знать основные этапы и задачи проектирования систем управления и наведения летательных аппаратов;

- знать области применения; задачи, состав и особенности построения и функционирования типовых систем управления и наведения летательных аппаратов различных типов;

- знать принципы формирования законов управления и стабилизации летательных и космических аппаратов различных типов;

*умения:*

теоретически и практически уметь –

- уметь классифицировать системы управления и наведения летательных аппаратов;

- составлять математические модели систем управления и наведения летательных аппаратов;

- уметь выбирать и конкретизировать соответствующую задаче исследования модель (уравнения) управляемого движения летательных аппаратов;

- уметь использовать методические приемы упрощения моделей движения летательных аппаратов различных типов;

*навыки:*

иметь навыки и владеть –

- основными методами анализа и синтеза систем управления и наведения летательных аппаратов различных типов.

#### **ПСК-6**

*знания:*

на уровне представлений:

- знать назначение и задачи систем управления и наведения летательных и космических аппаратов;

- знать принципы и математические модели систем наведения и стабилизации летательных и космических аппаратов различных типов;

- знать области применения; задачи типовых систем управления и наведения летательных и космических аппаратов различных типов;

на уровне воспроизведения и понимания:

- знать назначение и задачи систем управления и наведения летательных аппаратов;

- знать принципы и математические модели систем наведения и стабилизации летательных аппаратов различных типов;

- знать методы расчета, исследования и прогнозирования параметров систем наведения летательных аппаратов;

- знать требования, предъявляемые к системам управления и наведения летальных аппаратов;
  - знать основные этапы и задачи проектирования систем управления и наведения летальных аппаратов;
  - знать области применения; задачи, состав и особенности построения и функционирования типовых систем управления и наведения летательных аппаратов различных типов;
  - знать принципы формирования законов управления и стабилизации летательных и космических аппаратов различных типов;
- умения:*
- теоретически и практически уметь –
  - уметь классифицировать системы управления и наведения летальных аппаратов;
  - составлять математические модели систем управления и наведения летальных аппаратов;
  - уметь выбирать и конкретизировать соответствующую задаче исследования модель (уравнения) управляемого движения летательных аппаратов;
  - уметь использовать методические приемы упрощения моделей движения летательных аппаратов различных типов;
- навыки:*
- иметь навыки и владеть –
  - основными методами анализа и синтеза систем управления и наведения летальных аппаратов различных типов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СИСТЕМЫ НАВЕДЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, АЭРОДИНАМИКА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ТАУ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БАЛЛИСТИКА, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА В СЕМЕСТРЕ, БАЛЛИСТИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛА, ИНЕРЦИАЛЬНЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЛА, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ДИНАМИКЕ ПОЛЕТА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, навыки теоретического и экспериментального исследования для решения различных задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен проводить системный и критический анализ мировых достижений в области ракетостроения и космической техники, тенденций развития навигационно-баллистического обеспечения применения космической техники
- ОПК-6 — Способен разрабатывать физические и математические модели объектов космических и ракетно-транспортных систем, и процессов их управления
- ОПК-7 — Способен проводить экспериментальные исследования в области аэробаллистики, организовывать проведение научных космических исследований и разработок, а также представлять и аргументированно защищать полученные результаты
- ПСК-2 — Способность к разработке методик исследования баллистических и динамических характеристик при моделировании траекторий полетов
- ПСК-3 — Способность к проведению анализа летно-технических характеристик ЛА
- ПСК-5 — Способность к разработке структуры систем управления БПЛА
- ПСК-6 — Способность к разработке и исследованию алгоритмов функционирования системы управления БПЛА

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-6	ПСК-4	ПСК-5	ПСК-6
4	7	Раздел 1. Введение. 1.1. Цели и задачи курса. Назначение и задачи систем наведения, инерциальных навигационных систем летательных и космических аппаратов. 1.2. Классификация систем наведения, инерциальных навигационных систем требования, предъявляемые к системам управления и наведения, к инерциальным навигационным системам.	13	8	4	4	5	10	10	10	10
4	7	Раздел 2. Динамика систем телеуправления. 2.1. Классификация. Методы телеуправления. Принципы формирования законов управления и стабилизации. 2.2. Состав и особенности построения и функционирования систем телеуправления различных типов летательных аппаратов; Расчет кинематической траектории. 2.3. Функциональная схема командной системы телеуправления при наведении по методу трех точек. 2.4. Структурная схема командной системы телеуправления в вертикальной плоскости при наведении по методу трех точек. 2.5. Математические модели элементов системы телеуправления. Нелинейная и линейная математические модели командной системы телеуправления 1-го вида при наведении по методу трех точек, особенности их исследования. 2.6. Особенности системы телеуправления при наведении по лучу.	43	28	14	14	15	45	45	45	45
4	7	Раздел 3. Динамика систем самонаведения. 3.1. Классификация. Методы самонаведения. Принципы формирования законов управления и стабилизации. 3.2. Состав и особенности построения и функционирования систем самонаведения летательных аппаратов различных типов. 3.3. Расчет кинематической траектории наведения. Способы формирования сигнала ошибки наведения. 3.4. Функциональная и структурная схемы системы самонаведения в вертикальной плоскости при наведении по методу пропорциональной навигации. 3.5. Головки самонаведения: со следящим приводом, с гироскопической стабилизацией. 3.6. Нелинейная и линейная модели системы самонаведения в вертикальной плоскости при наведении по методу пропорциональной навигации. 3.7. Основные особенности процесса самонаведения. 3.8. Анализ устойчивости и точности систем самонаведения.	52	32	16	16	20	45	45	45	45
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	100	100	100	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	100	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение.	Исследование динамики системы стабилизации ЛА. (Практическая работа №1)	4
2	Раздел 2. Динамика систем телеуправления.	Математическая модель командной системы телеуправления при наведении по методу трех точек	2
3		Исследование динамики системы телеуправления. (Практическая работа №2)	12
4		Математическая модель системы самонаведения при наведении по методу пропорциональной навигации	2
5	Раздел 3. Динамика систем самонаведения.	Исследование динамики системы самонаведения. (Практическая работа №3)	14
<b>Всего за 7 семестр</b>			34

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование	Содержание учебного задания	Объем, часов



	раздела дисциплины		
1	Раздел 1. Введение.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Подготовка к практической работе № 1	5
2	Раздел 2. Динамика систем телеуправления.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Подготовка к практической работе № 2	15
3	Раздел 3. Динамика систем самонаведения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Подготовка к практической работе № 3	20
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>40</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7				Отч. по ПЗ, ВРЗД		ДР			Отч. по ПЗ, ВРЗД	ДР						ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- ВРЗД – вопросы по разделу.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы по разделу.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. И. Л. Петрова, О. А. Толпегин. . Исследование динамики систем управления летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 50 экз.
2. О. А. Толпегин, В. М. Кашин, В. Г. Новиков. . Математические модели систем наведения ракет. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 50 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Автоматизация процессов управления;
2. Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <http://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1;
2. MATLAB R 2015a;
3. Microsoft Office.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. образцы РКТ;
2. Matlab 2015a SP1;
3. MATLAB R 2015a;
4. Microsoft Office.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **СИСТЕМЫ НАВЕДЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.04 Навигационно-баллистическое обеспечение применения космической техники*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А5 ДИНАМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-6 способность разрабатывать физические и математические модели объектов космических и ракетно-транспортных систем, и процессов их управления;

ПСК-4 Способность к определению назначения системы управления БПЛА;

ПСК-5 Способность к разработке структуры систем управления БПЛА;

ПСК-6 Способность к разработке и исследованию алгоритмов функционирования системы управления БПЛА.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами построения систем наведения летательных и космических аппаратов, методами анализа и синтеза этих систем. Задача дисциплины – научить методам составления математических моделей движения летательных аппаратов различных классов с учетом динамических свойств элементов систем наведения, выбирать параметры систем наведения, обеспечивающие устойчивость, требуемое качество и точность работы этих систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы по разделу.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Введение.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Подготовка к практической работе № 1	И. Л. Петрова, О. А. Толпегин. . Исследование динамики систем управления летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (Введение, Практические работы №1-№4) О. А. Толпегин, В. М. Кашин, В. Г. Новиков. . Математические модели систем наведения ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (Введение, 1.1, 4.1)	5
Итого по разделу 1		5
<b>Раздел 2. Динамика систем телеуправления.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Подготовка к практической работе № 2	И. Л. Петрова, О. А. Толпегин. . Исследование динамики систем управления летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (Практическая работа №5) О. А. Толпегин, В. М. Кашин, В. Г. Новиков. . Математические модели систем наведения ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (Часть I. СИСТЕМЫ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ)	15
Итого по разделу 2		15
<b>Раздел 3. Динамика систем самонаведения.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Подготовка к практической работе № 3	И. Л. Петрова, О. А. Толпегин. . Исследование динамики систем управления летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (Практическая работа №6) О. А. Толпегин, В. М. Кашин, В. Г. Новиков. . Математические модели систем наведения ракет: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (Часть II. СИСТЕМЫ САМОНАВЕДЕНИЯ)	20
Итого по разделу 3		20

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы по разделу;
- отчет по практическому заданию;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы по разделу

Контрольные вопросы для подготовки к экзамену

Раздел 1. Введение.

- 1.1 Назначение и задачи систем наведения.
- 1.2 Назначение и задачи инерциальных навигационных систем летательных и космических аппаратов.
- 1.3 Классификация систем наведения.
- 1.4 Классификация, инерциальных навигационных систем ЛА.
- 1.5 Требования, предъявляемые к системам управления и наведения ЛА.
- 1.6 Требования, предъявляемые к инерциальным навигационным системам.

Раздел 2. Динамика систем телеуправления.

- 2.1 Общая характеристика систем телеуправления.
- 2.2 Системы телеуправления. Классификация.
- 2.3 Методы наведения телеуправляемых летательных аппаратов (ЛА).
- 2.4 Расчет кинематических траекторий наведения.
- 2.5 Командная система телеуправления первого вида (ТУ-1).
- 2.5 Командная система телеуправления второго вида (ТУ-2).
- 2.7 Система телеуправления по лучу.
- 2.8 Система телеуправления по лучу вращающегося ЛА.
- 2.9 Перекрестные связи между каналами управления и явление «скручивания» систем координат.
- 2.10 Математические модели элементов системы телеуправления.
- 2.11 Уравнения движения ЛА.
- 2.12 Система стабилизации.
- 2.13 Радиолокационные визиры.
- 2.14 Оптические визиры.
- 2.15 Устройство формирования команд.
- 2.16 Командная радиолиния управления.
- 2.17 Математические модели систем телеуправления.
- 2.18 Командная система ТУ-1 при наведении по методу трех точек.
- 2.19 Командная система ТУ-1 при наведении с использованием спрямляющих методов.
- 2.20 Система наведения по лучу с использованием метода трех точек.
- 2.21 Математическая модель системы наведения по лучу вращающегося ЛА.
- 2.22 Исследование динамики систем телеуправления.

Раздел 3. Динамика систем самонаведения (ССН).

- 3.1 Общая характеристика систем самонаведения.
- 3.2 Классификация ССН.
- 3.3 Методы самонаведения.
- 3.4 Расчет кинематических траекторий наведения.
- 3.5 Способы формирования сигнала ошибки наведения.
- 3.6 Функциональная схема системы самонаведения.
- 3.7 Математические модели головок самонаведения.
- 3.8 Классификация головок самонаведения (ГСН).
- 3.9 ГСН со следящим (негироскопическим) приводом.

- 3.10 ГСН с гироскопической стабилизацией.
- 3.11 Особенности оптических головок самонаведения.
- 3.12 Математические модели систем самонаведения.
- 3.13 Система самонаведения по методу пропорциональной навигации.
- 3.13 Система самонаведения по методу прямого наведения.
- 3.14 Особенности процесса самонаведения.
- 3.15 Исследование динамики систем самонаведения.
- 3.16 Оценка эффективности стрельбы ЗУР.
- 3.17 Показатели эффективности стрельбы.
- 3.18 Расчет вероятности поражения цели одной ракетой.
- 3.19 Расчет зон поражения и зон пуска

#### **Отчет по практическому заданию**

Допуск к практической работе (ПР) не требуется. Обучающийся обязан выполнять все ПР в срок, сдать их преподавателю согласно графику мероприятий межсессионного контроля.

Практическая работа считается выполненной, если обучающийся полностью выполнил все задания, указанные в задании для ПР.

Отчет по практической работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

При оформлении ПР требуется руководствоваться следующими рекомендациями:

ПР выполняются на листах бумаги формата А4.

На титульном листе указываются название дисциплины, тема ПР, фамилия и инициалы студента и преподавателя, номер группы, номер и вариант задания.

В начале описательной части излагается содержание, приводятся схема, математическая модель, исходные данные для расчетного варианта, метод решения.

Все вычисления проводятся подробно, сопровождаясь необходимыми пояснениями. Все вычисления заносятся в таблицы.

Табличные данные в соответствии с требованиями ПР представляются в виде графиков, условные обозначения и размерности откладываемых по осям величин указываются в принятых по ГОСТ сокращениях.

При выполнении расчетов с использованием ЭВМ нужно обязательно приводить распечатки (листинг) программ. Результаты машинного счета оформляются в виде приложения.

По каждой ПР обучающийся должен представить выводы на основании выполненных расчетов.

Обучающийся обязан выполнять все ПР в срок и сдавать их преподавателю согласно графику мероприятий межсессионного контроля.

В случае, если оформление отчета и поведение обучающегося во время защиты соответствуют указанным требованиям, он получает максимальное количество баллов (5).

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от max (5) до min (3) являются:

- небрежное выполнение отчета по ПР,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),
- ответы не на все вопросы преподавателя по теме ПР.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала

#### **Экзамен**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме экзамена.

Допуск к экзамену оформляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий.

Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он полностью ответил на вопросы экзаменационного билета и правильно ответил на 3 вопроса по содержанию курса.
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он не полностью ответил на вопросы экзаменационного билета и правильно ответил на хотя бы на 1 вопрос по содержанию курса.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не ответил ни на один вопрос экзаменационного билета.
- во всех других случаях обучающемуся выставляется оценка «удовлетворительно».

Альтернативой получения оценки «удовлетворительно», при условии полного выполнения обучающимися всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий, является сдача Теста. При правильном ответе хотя бы на 3 вопроса Тестовых заданий из 5, обучающийся получает оценку «удовлетворительно».

Экзаменационные билеты и Тестовые задания приведены в УМК по дисциплине.



Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %				НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-6	ПСК-4	ПСК-5	ПСК-6	
4	7	Раздел 1. Введение.	13	8	4	4	5	10	10	10	10	Вопросы по разделу, Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 2. Динамика систем телеуправления.	43	28	14	14	15	45	45	45	45	Вопросы по разделу, Отчет по практическому заданию
4	7	Раздел 3. Динамика систем самонаведения.	52	32	16	16	20	45	45	45	45	Вопросы по разделу, Отчет по практическому заданию
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	100	100	100	